FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1900

THÈSE

N° 524

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le jeudi 12 juillet 1900 à 1 heure

Par PAUL BOURGET

Né à Dôle (Jura) le 29 juin 1874

Préparateur de chimie à la Faculté de médecine de Paris.
Membre de la Société chimique de Paris.

DE

L'IODE DANS L'ORGANISME

SES ORIGINES, SON ROLE, SON ÉLIMINATION

Président : M. GAUTIER, *professeur*.

Juges : MM. POUCHET, *professeur*.
DESGREZ et ANDRÉ, *agrégés*.

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les différentes parties de l'enseignement médical

PARIS

JOUVE ET BOYER

IMPRIMEURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

15, rue Racine, 15

1900

Par Paul BOURCET

Né à Dole (Jura) le 29 juin 1874

Préparateur de chimie à la Faculté de médecine de Paris.
Membre de la Société chimique de Paris.

DE

L'IODE DANS L'ORGANISME

SES ORIGINES, SON ROLE, SON ÉLIMINATION

Président : M. GAUTIER, professeur.

Juges : MM. POUCHET, professeur.
DESGREZ et ANDRÉ, agrégés.

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les différentes parties de l'enseignement médical

PARIS

JOUVE ET BOYER

IMPRIMEURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

15, rue Racine, 15

1900

524

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1900 — N° —

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le jeudi 12 juillet 1900 à 1 heure

Par Paul Bourcet

Né à Dôle (Jura) le 29 juin 1874

Préparateur de chimie à la Faculté de médecine de Paris.
Membre de la Société chimique de Paris.

DE

L'IODE DANS L'ORGANISME

SES ORIGINES, SON ROLE, SON ÉLIMINATION

Président : M. GAUTIER, *professeur*.

Juges : MM. POUCHET, *professeur*.
DESGREZ et ANDRE, *agrégés*

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

PARIS
JOUVE ET BOYER
IMPRIMEURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
15, rue Racine, 15

1900

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen.	M. BROUARDEL
Professeurs	MM.
Anatomie	FARABEUF.
Physiologie	CH. RICHET.
Physique médicale	GARIEL.
Chimie organique et chimie minérale	GAUTIER.
Histoire naturelle médicale	BLANCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales	BOUCHARD.
Pathologie médicale	DEBOVE. HUTINEL.
Pathologie chirurgicale	LANNELONGUE
Anatomie pathologique	CORNIL.
Histologie	MATHIAS DUVAL
Opérations et appareils	TERRIER.
Matière médicale et pharmacologie	POUCHET.
Thérapeutique	LANDOUZY
Hygiène	PROUST.
Médecine légale	BROUARDEL.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	BRISSAUD.
Pathologie expérimentale et comparée	CHANTEMESSE
Clinique médicale	POTAIN. JACCOUD. HAYEM. DIEULAFOY
Maladie des enfants	GRANCHER.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale	JOFFROY.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	FOURNIER.
Clinique des maladies du système nerveux	RAYMOND.
Clinique chirurgicale	BERGER. DUPLAY. LE DENTU TILLAUX.
Clinique ophthalmologique	PANAS.
Clinique des maladies des voies urinaires	GUYON.
Clinique d'accouchements	BUDIN. PINARD.

Agrégés en exercice.

MM.			
ACHARD	DESGREZ	LEJARS	THIROLOIX
ALBARRAN	DUPRÉ	LEPAGE	THOINOT
ANDRE	FAURE	MARFAN	VAQUEZ
BONNAIRE	GAUCHER	MAUCLAIRE	VARNIER
BROCA (AUG.)	GILLES DE LA TOURETTE	MENETRIER	WALLICH
BROCA (ANDRÉ)	HARTMANN	MERY	WALTHER
BHARRIN	LANGLOIS	ROGER	WIDAL
CHASSEVANT	LAUNOIS	SEBILEAU	WURTZ
DELBET	LEGUEU	TEISSIER	
		THIERY	

Chef des Travaux anatomiques : M. RIEFFEL.

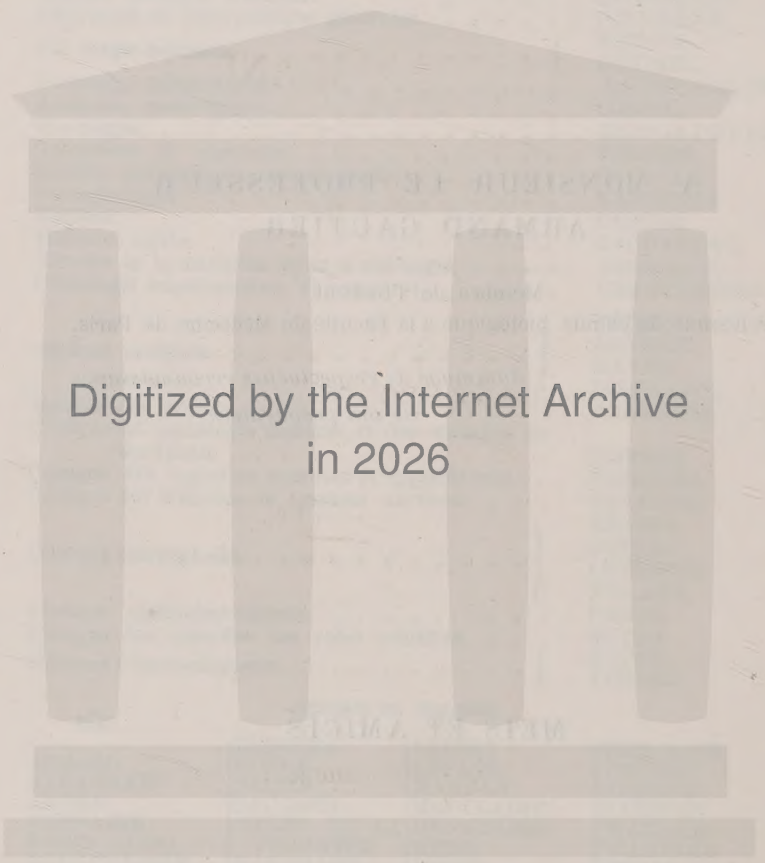
Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR
ARMAND GAUTIER

Membre de l'Institut.
Professeur de chimie biologique à la Faculté de Médecine de Paris.

Hommage de respectueuse reconnaissance
de son préparateur.

MEIS ET AMICIS



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547213_0051

DE

L'IODE DANS L'ORGANISME

SES ORIGINES, SON ROLE, SON ÉLIMINATION

AVANT-PROPOS

Si la présence de l'iode normal dans l'économie est un fait indiscutable à l'heure actuelle, l'origine de ce métalloïde était par contre chose inconnue lorsque j'entrepris les recherches que résume cette thèse.

D'où vient l'iode que contient la glande thyroïde, par exemple, par quel processus pénètre-t-il dans l'organisme ? Où se localise cet élément et comment s'élimine-t-il ? Quel est enfin son rôle ? Telles sont les questions que je me suis posé.

Mais avant de pouvoir y répondre, il s'agissait de trouver une méthode qui me permît de déceler et au besoin de doser de très faibles quantités d'iode disséminées dans des masses relativement considérables des matières les plus diverses.

Aucune des méthodes connues ou décrites ne permettent d'obtenir ce résultat, même à beaucoup près ; je cherchai et eus la chance de trouver un procédé de dosage répondant à ces desiderata.

C'est armé d'une méthode d'analyse d'une délicatesse extrême que j'entrepris les centaines de recherches et de dosages d'iode consignées dans ce travail, et que, me basant sur ce grand nombre de faits précis, je pus trouver ou tout au moins approcher la solution des problèmes que je m'étais donné la tâche de résoudre ; me trouvant amplement dédommagé de mes peines, si ce long et pénible travail peut jeter quelque lumière sur ce point jusqu'ici obscur de la chimie biologique et de la physiologie.

Mais, on le comprend, un semblable résultat ne saurait être atteint par un chercheur réduit à ses propres ressources. Malgré les renseignements que j'ai pu tirer des œuvres des nombreux savants qui, de loin ou de près, ont touché avant moi à la question de l'iode organique, il m'eût été impossible de mener à bonne fin mon travail. J'ai dû frapper à d'autres portes et souvent faire subir une dure épreuve à la bonne volonté de tous ceux que j'ai mis à contribution pour avoir soit un renseignement, soit un échantillon, soit un organe que je n'aurais pu me procurer moi-même ; aussi mes remerciements s'adressent-ils à MM. Charrin et Gley professeurs à la Faculté de médecine de Paris, et à tous ceux, et ils sont nombreux, qui ont bien voulu me procurer des éléments de travail.

Mais surtout qu'il me soit permis d'adresser ici l'hommage de ma profonde gratitude à mon maître, M. le pro-

fesseur Armand Gautier, membre de l'Institut, qui m'a guidé et encouragé de ses bienveillants conseils et qui, après m'avoir inspiré le sujet de cette thèse et suivi les longues étapes qui ont précédé son achèvement, a bien voulu m'accorder l'honneur de la soutenir devant lui. Qu'il me soit aussi permis de lui exprimer ma sincère reconnaissance pour les années heureuses que j'ai traversées en ayant l'honneur d'être son préparateur, années fécondes pour moi en enseignements précieux.

CHAPITRE I

Historique de la question.

Depuis la découverte de l'Iode, en 1811, par le salpêtrier Courtois, jusqu'au premier travail de M. Chatin, en 1850, ce corps simple n'avait été signalé que dans un petit nombre de produits naturels minéraux ou organiques.

Ce fut d'abord Davy qui en démontra la présence dans plusieurs plantes marines du genre *Fucus;* plus tard, Colin et Gaultier de Claubry ayant fait connaître l'action que l'iode libre exerce sur l'amidon, la sensibilité de cette réaction permit de constater plus facilement l'existence de ce métalloïde et d'étendre les recherches qui touchaient à ce sujet.

Angelini et Cantu signalèrent l'iode dans un certain nombre d'eaux minérales et sulfureuses, ce dernier chimiste put le retrouver dans la sueur, la salive et l'urine de malades soumis au traitement iodé; Balard l'indiqua dans divers polypiers et mollusques marins ; Vauquelin dans un minerai d'argent du Mexique ; del Rio dans l'argent corné de Tomeroso ; Yniestra et Bustamente dans le plomb blanc de Catora (Mexique).

Malgré ces faits et quelques autres beaucoup moins connus qui seront cités au cours de cette thèse, l'iode

passait encore pour l'un des corps les moins répandus dans la nature, lorsque M. Chatin dans un mémoire adressé à l'Académie des Sciences, le 25 mars 1850, fit savoir que ce corps existe en quantité appréciable dans beaucoup de végétaux et d'animaux aquatiques ; puis dans une série d'autres mémoires, il annonça, à la suite d'expériences très bien faites, que l'iode, loin d'être une rareté, était au contraire très répandu dans la nature.

En même temps Personne décelait l'iode dans le *Jungermania pinguis* (Linné), Meyrac dans diverses *Oscillaires* des eaux thermales de Dax ; et, le 2 février 1852, Marchand publiait un mémoire intitulé : « *Des eaux potables, et leur influence sur le développement du goître et du crétinisme* » qui confirmait les résultats de M. Chatin, concernant la dissémination de l'iode dans la nature.

Les travaux de Chatin et de Marchand, bien qu'ils soient des chefs-d'œuvre de patience et d'habileté expérimentale, ne reçurent cependant pas l'accueil qu'ils méritaient. Il suffit, en effet, que les résultats de M. Chatin, concernant la présence de l'iode dans l'air atmosphérique, fussent controuvés, pour éloigner l'attention des savants de ces résultats pourtant si intéressants et si inattendus.

A peine trouve-t-on de temps à autre dans la littérature de courtes notes indiquant la présence de l'iode soit dans les eaux minérales, soit dans quelques produits naturels. C'est Macadam, Sarphati, Happ, Fyfe, Straub, Gobel, Stratingh et Hopfer de l'Horme qui signalent ce métalloïde dans diverses plantes aquatiques et dans l'eau de mer, c'est Lohmeyer et Nadler qui le trouvent dans

les œufs et le lait, dans les eaux du lac de Zurich et les plantes qui y croissent ; c'est enfin Græger, Gmelin, Jonas, Girardin, Rieger, Strating et de Jongh qui établissent d'une façon définitive que l'iode existe normalement dans l'huile de foie de morue.

En somme la question ne semblait plus intéresser personne lorsqu'un fait inattendu et d'une portée physiologique considérable vint la remettre à l'ordre du jour : je veux parler de la découverte de l'iode dans l'organisme humain, dans la glande thyroïde.

Le fait de la présence de l'iode dans le corps thyroïde fut signalé à la fois par Drecksel et par Baumann. Ce fait éveilla aussitôt la curiosité des chercheurs, et l'on publia à partir de ce moment une foule de travaux sur la glande thyroïde : les uns intéressants, les autres ne renfermant que des redites, des résultats controuvés : ce sont là les plus nombreux. Cette littérature est tellement considérable qu'il m'eût été impossible d'en tirer quelque chose d'utile sans le concours éclairé de M. le professeur Gley, dont la haute compétence bibliographique, l'érudition et la bienveillance sont connues de tous ceux qui ont eu affaire à lui : qu'il me soit permis ici de le remercier sincèrement.

Un volume suffirait à peine à contenir tout ce qui a été écrit au sujet de la glande thyroïde, et je suis forcé de ne citer que les auteurs qui se sont occupés de cette question au point de vue chimique.

Comme je le disais plus haut, Baumann et Drecksel signalèrent presque simultanément la présence de l'iode dans le corps thyroïde humain. Blum découvrit que la thyroïde seule peut fixer l'iode sous forme de combinaison

albuminoïde, et il émit l'hypothèse que cette combinaison se décomposerait par oxydation dans les tissus et que l'iode, redevenu libre, s'éliminerait à l'état d'iodures par les urines.

La nature même de l'iodothyrine a donné lieu à des nombreuses recherches et à des publications plus nombreuses encore, sans que rien de définitif en soit sorti. Roos et Blum engagèrent à ce sujet une assez violente polémique. Baumann et Goldmann se demandèrent si l'iodo-thyrine était la partie essentielle de la glande thyroïde, Oswald reconnut qu'il existe au moins deux corps distincts et actifs dans la glande thyroïde, et peut-être même trois, opinion soutenue aussi par M. le professeur Gley.

Hutchison a aussi publié un mémoire fort intéressant sur la thyroïdine, Bang reconnut que l'iodothyrine, ou du moins l'iode, est excrété par le lait.

On fit aussi des recherches pour savoir quelle était la teneur moyenne en iode de la glande thyroïde, Baumann, Oswald, J. Schmiltzler et K. Ewald, Rositzky prouvèrent que la teneur en iode de cet organe varie suivant la nourriture, l'habitat, les saisons et le sexe. Weiss a trouvé par exemple que les glandes thyroïdes des habitants de Breslau contiennent (par glande) 4 milligr. 04 d'iode, à Hambourg, chaque habitant n'a dans sa thyroïde que 3 millig. 82 d'iode, à Fribourg 2 millig. 5, et à Berlin 6 millig. 6. Rositzky a fait les mêmes observations pour les habitants de la Styrie.

Le rôle de la glande thyroïde et de la thyroïdine, son principe iodé, firent aussi l'objet de nombreux travaux,

tels ceux de Fritz Foït, de Murchener, de Roos, de Hutchison et enfin celui du professeur Gley. Qu'il me soit permis de rappeler pour finir que M. le professeur Gley a le premier décrit les glandes parathyroïdes et qu'il a le premier aussi reconnu que ces glandes étaient beaucoup plus riches en iode que les glandes thyroïdes elles-mêmes, résultats qui viennent d'être confirmés tout récemment par les recherches de Lafayette B. Mendel.

Je ne saurais terminer ce bref historique de l'iode organique sans signaler un fait extrêmement important signalé par Dario-Baldi qui reconnut la présence normale du brôme dans la glande thyroïde, Paderi trouva cet élément dans la glande pituitaire. Les résultats de ces deux savants confirment ceux de Rabuteau qui en 1868 signala la présence du brôme dans les urines normales. Comme au cours de mes recherches sur l'iode, j'ai trouvé très fréquemment ce métalloïde accompagné du brôme, il y aurait à faire pour ce dernier un travail analogue à celui que j'ai fait pour l'iode, travail qui conduirait à des résultats nouveaux et très intéressants, et qui fut déjà ébauché par Grange (C. R. 1852, t. 34, p. 332) dans une note intitulée : *Observations sur la présence de l'iode et du brôme dans les aliments et les sécrétions.*

CHAPITRE II

Méthodes de recherche et de dosage de l'iode.

Ce furent Colin et Gaultier de Claubry qui indiquèrent les premiers la coloration bleue que prend l'amidon en présence de l'iode libre : depuis lors un grand nombre de procédés de recherche et de méthodes de dosage de ce métalloïde furent proposés : je ne citerai que les plus connus, en suivant autant que possible leur ordre chronologique.

Ces méthodes reposent soit sur la coloration que certains réactifs donnent en présence de l'iode, soit s r la propriété de certains sels métalliques d'engager l'iode sous forme de combinaisons insolubles dans les réactifs ordinaires et par conséquent pondérables.

Alvaro Reynoso additionne d'eau oxygénée un iodure mêlé d'une solution récente d'amidon : la teinte bleue se produit même en présence de sulfites, d'hyposulfites et de sulfures.

Besnou a fait voir qu'en chauffant des mélanges d'iodures avec certains sels de magnésie ou d'ammoniaque on dégage des vapeurs violettes d'iode.

Steinberg a proposé d'électrolyser un liquide ioduré en employant comme cathode un fil de platine enduit de celle d'amidon : il se fait dans ces conditions de l'iodure bleu d'amidon.

Vulfranc Gerdy mêle avec un peu d'empois d'amidon la liqueur soupçonnée iodée contenue dans un verre à pied dans lequel on fait couler lentement un peu d'acide sulfurique qui forme une couche au fond du liquide ; en laissant alors tomber quelques parcelles de chlorate de potasse pulvérisé on voit apparaître des stries bleues d'iodure d'amidon.

Soubeiran mêle du sulfate de cuivre à un iodure soluble et ajoute une solution d'acide sulfureux ou de sulfate ferreux : on obtient un précipité brun-cannelle de sous-iodure cuivreux.

Dans le cas où une liqueur contient à la fois des iodures et des iodates, Thorel la mélange avec quelques gouttes d'acide azotique et chlorhydrique : le premier décompose les iodures et le second les iodates. Si on présente un papier amidonné à l'ouverture du vase dans lequel est le mélange chauffé, il bleuit en présence d'une trace d'iode.

Ces diverses méthodes ne s'appliquant qu'à la détermination qualitative de l'iode, voyons celles qui ont été proposées pour le dosage de cet élément.

La première en date est celle de Lassaigne. Elle consiste à précipiter la solution aqueuse d'un iodure alcalin par l'azotate de palladium tant qu'il se fait un précipité noirâtre. Ce précipité séché avec précaution est pesé : il contient 71, 4 pour cent d'iode.

Lorsque dans la méthode précédente, on remplace l'azotate de palladium par l'azotate d'argent, on obtient un précipité jaunâtre, insoluble dans l'acide azotique

même concentré, qui, séché à 130 degrés contient 54, 04 pour cent de son poids d'iode.

Une autre méthode consiste à précipiter l'iode sous forme d'iodure d'amidon qu'on décompose par l'acide azotique chargé de vapeurs nitreuses, et transforme en iodure d'argent comme dans le cas précédent.

Ossian-Henry et E. Humbert dosent l'iode à l'état d'iodure de cyanogène. Cette méthode assez fine, mais très délicate d'exécution a donné des résultats intéressants entre les mains de Guilbert, mais les modifications qu'y ont apporté Viale et Lavini ne l'ont pas empêchée de tomber dans l'oubli.

Dans son travail sur les eaux potables du département de la Seine-Inférieure, Marchand a proposé de précipiter l'iode à l'état d'iodure d'argent qu'on traite par l'acide sulfhydrique en excès, on filtre la liqueur à laquelle on ajoute du carbonate de potasse en excès. On évapore à siccité, épuise par l'alcool, évapore l'alcool et reprend le résidu par l'eau. La solution aqueuse additionnée d'amidon, d'acide chlorhydrique et d'une trace de chlorate de potasse ne tarde pas à fournir une teinte bleue ou violacée.

Rabourdin a publié en 1850, un procédé de recherche et de dosage de l'iode au moyen du chloroforme. « Si on prend, dit-il, 10 grammes d'un liquide contenant un cent millième de son poids d'iodure de potassium, qu'on ajoute à ce liquide deux gouttes d'acide azotique, quinze à vingt gouttes d'acide sulfurique, et un gramme de chloroforme, par l'agitation le chloroforme prend une teinte violette très apparente ».

En comparant cette teinte à la gamme des teintes obtenues en dissolvant des poids connus d'iode dans des volumes constants de chloroforme, Rabourdin est arrivé à doser l'iode contenu dans l'huile de foie de morue, après avoir été fondue avec de la potasse caustique.

Nicloux a modifié cette méthode : comme le chloroforme, par suite de sa légère solubilité dans l'eau, fournit des résultats un peu faibles, il l'a remplacé par le sulfure de carbone. De plus il a déterminé les limites de sensibilité de cette méthode. Il a trouvé que l'iode dans une liqueur peut être facilement dosé : au 1/2 centième de milligramme près si la quantité d'iode est inférieure à 0, mgr. 1 ; à 1/100 c de mgr. près entre 0, mgr. 1 et 0 mgr. 2 d'iode ; à 2/100 de milligr. près si la quantité d'iode est supérieure à 0, mgr 2 par exemple entre 0 mgr et 0, mgr 4. Cette méthode est, on le voit, d'une extrême sensibilité.

C'est par la méthode de Rabourdin que Baumann fit ses dosages d'iode dans la glande thyroïde ; et pour éviter la grande quantité de charbon qui reste après la simple destruction par la potasse, il ajoutait à celle-ci une certaine quantité d'azotate de potasse.

Cette méthode est excellente quand il s'agit de doser d'assez fortes quantité d'iode, un ou deux milligrammes par exemple, dans un poids assez faible de matière organique, comme c'est d'ailleurs le cas pour la glande thyroïde. Mais elle devient absolument inutilisable lorsque le problème inverse se présentant, il s'agit de retrouver une fraction de milligramme d'iode dans une grande quantité de matière organique, 500 grammes ou un kilog par exemple.

Voici dans ce cas la méthode à laquelle je me suis arrêté et avec laquelle ont été obtenus tous les résultats personnels consignés dans cette thèse.

La matière dans laquelle on veut rechercher l'iode est, suivant sa nature, finement hachée ou pulvérisée, humectée avec une solution diluée de potasse complètement exempte d'iode et desséchée dans l'étuve à 100 degrés. La masse sèche est de nouveau finement pulvérisée, puis fondue avec de la potasse exempte d'iode dans une capsule de fer, ou mieux de nickel (1).

La fusion terminée, on laisse refroidir la masse, qu'on épuise par l'eau distillée bouillante jusqu'à ce que l'eau de lavage filtrée ne soit plus sensiblement alcaline. La liqueur ainsi obtenue est réduite par évaporation à la moitié de son volume primitif. A la liqueur froide on ajoute peu à peu de l'acide sulfurique pur et sans iode étendu de cinq fois son poids d'eau distillée, en évitant tout échauffement et refroidissant au besoin le vase dans lequel s'effectue la saturation. Quand la liqueur est neutre, on y verse quelques gouttes de solution de potasse sans iode pour la rendre alcaline et on l'additionne lentement et en agitant de la moitié de son volume d'alcool à 95 degrés. La majeure partie du sulfate de potasse se précipite alors à l'état de poudre fine, qu'on essore à la trompe et lave à l'alcool à 30 p. 100 qui entraîne les eaux mères dont elle est imprégnée.

1. Lorsqu'on se sert d'une capsule en fer, on doit commencer par y faire fondre de la potasse sans iode et en laver toute la surface intérieure avec de la potasse fondue. On enlève ainsi la faible quantité d'iode que les capsules en fer abandonnent presque toujours à la potasse lors de la première fusion qu'on y pratique.

Le liquide filtré est évaporé au tiers de son volume primitif, et additionné, quand il est refroidi, d'alcool à 90 degrés. Une nouvelle quantité de sulfate de potasse se précipite, qu'on essore et lave avec de l'alcool à 30 p. 100 comme précédemment. En renouvelant plusieurs fois la concentration des liqueurs filtrées et leur précipation par l'alcool, on finit par éliminer tout le sulfate de potasse, ou à peu près, alors que l'iode, s'il y en a, se concentre dans les liqueurs alcalines solubles dans l'alcool.

Les dernières liqueurs ainsi obtenues sont évaporées à sec dans une capsule de nickel ou de porcelaine, et le résidu est soumis à un léger coup de feu qui achève de détruire le peu de matières organiques qui pouvaient encore s'y trouver. On laisse refroidir, on reprend par le minimum d'eau distillée chaude, on filtre, et c'est dans les quelques centimètres cubes de liqueur ainsi obtenue que se trouve rassemblé tout l'iode contenu dans la matière détruite.

Ces quelques centim. cubes sont franchement acidulés pas l'acide sulfurique au tiers (33 0/0 SO^4H^2) en évitant avec soin tout échauffement. On ajoute alors à la liqueur un centimètre cube de sulfure de carbone parfaitement pur et quelques gouttes d'une solution de nitrite de sodium à 20 0/0 et on agite énergiquement : s'il y avait de l'iode dans la matière analysée, le sulfure de carbone se colore immédiatement en violet dont l'intensité croît avec la quantité d'iode dissous.

Il est évident qu'en comparant la teinte obtenue avec une gamme de teintes préparée en dissolvant des poids connus d'iode dans un centimètre cube de sulfure de car-

bone, on arrivera à trouver l'égalité de deux tons et par conséquent on pourra déduire la quantité d'iode que l'analyse a fourni.

Bien que purement colorimétrique ce procédé peut fournir avec l'habitude des résultats très exacts, surtout si on s'arrange de façon à avoir des solutions sulfocarboniques d'iode contenant au maximum un dixième de milligramme d'iode.

On y arrive en diluant avec un nombre connu de centimètres cubes de sulfure de carbone pur, le centimètre cube de solution sulfocarbonique d'iode obtenu.

Baumann qui s'est servi de cette méthode colorimétrique a reconnu, ainsi que Nicloux, qu'il y a le plus grand intérêt au point de vue de sa sensibilité à employer des solutions sulfocarboniques d'iode aussi étendues que possible de façon à pouvoir apprécier facilement la moindre différence entre les teintes que l'on compare.

Je dois dire quels sont les réactifs que j'ai employés dans mes recherches. La potasse caustique parfaitement exempte d'iode peut, à présent, se trouver dans le commerce à des conditions abordables, je n'insisterai donc pas sur sa préparation. L'acide sulfurique pur au soufre ne contient pas d'iode, alors que l'acide aux pyrites en contient le plus souvent. Quant à l'alcool il ne contient généralement pas d'iode. Pour plus de sûreté il convient de le distiller en présence de cinq millièmes de son poids de potasse caustique. Soumis au même traitement l'alcool dénaturé peut remplacer l'alcool bon goût employé dans les laboratoires.

Il arrive parfois que certains résidus de matières albu-

minoïdes donnent, en présence du nitrite de soude, une matière rouge, soluble dans le sulfure de carbone en violacé : on ne devra pas confondre cette teinte avec la teinte violette fournie par l'iode dans les mêmes conditions.

D'ailleurs si, dans un cas douteux, on additionne la liqueur de quelques gouttes d'une solution de bichromate de potasse la teinte dûe à l'iode subsiste seule.

D'autres fois, et je l'ai observé fréquemment, les matières analysées contiennent à la fois du brôme et de l'iode qui, se dissolvant simultanément dans le sulfure de carbone, lui communiquent une teinte dont il est difficile d'apprécier l'intensité. Il suffit alors de décanter le sulfure de carbone et de l'agiter avec une solution à 20 pour cent de bicarbonate de soude, ce réactif s'empare plus rapidement du brôme que de l'iode et laisse la solution sulfocarbonique de ce dernier avec toute sa pureté de ton.

Malgré sa complication apparente, cette méthode de dosage del'iode est d'une exécution facile et suffisamment rapide pour permettre de terminer trois ou quatre dosages par jour en les menant de front.

J'espère que ces quelques renseignements suffiront à ceux qui voudront reprendre mes expériences ou contrôler mes résultats, contrôle que je désire d'autant plus qu'il suscitera de nouvelles expériences et fournira des données nouvelles qui permettront un jour de résoudre complètement les nombreux problèmes qui se rattachent à cette question si intéressante de l'iode organique.

CHAPITRE III

L'iode existe-t-il dans l'air ?

La question de l'existence de l'iode dans l'air et les eaux de pluie ou résultant de la fonte des neiges a donné lieu à de nombreuses publications. D'après M. Chatin, qui consacra plusieurs années à cette étude (1850 à 1862) l'air contiendrait à Paris 1/80 à 1/300 de milligramme d'iode par 10.000 litres, volume que respire l'adulte en vingt-quatre heures, ce serait donc 0 mgr 00075 d'iode par litre d'air moyen. Dans vingt analyses d'air portant sur des quantités variant entre 5.000 et 20.000 litres d'air prélevés soit en France soit en Italie, M. Chatin a trouvé, pour 8.000 litres d'air, des quantités d'iode variant entre 0 et 1/100 de milligramme d'iode. Dix litres d'eau de pluie lui fournirent entre 1/5 et 1/2 milligramme de ce métalloïde. Marchand retrouva peu de temps après l'iode dans les eaux de pluie, et Bussy, rapporteur de la commission nommée par l'Académie des sciences pour examiner les travaux relatifs à la présence de l'iode dans l'air et les eaux, constatait lui-même à son tour l'existence de ce métalloïde dans les eaux de pluie recueillies à l'Observatoire de Paris. Enfin Van Aukum trouva de l'iode dans l'eau de pluie et Barral à son tour décélait ce

métalloïde dans l'eau recueillie dans les pluviomètres de l'Observatoire de Paris durant le mois de juin 1851.

Par contre un certain nombre d'auteurs qui se sont occupés de la même question n'ont pu trouver l'iode ni dans l'air, ni dans l'eau de pluie qui l'avait lavé. Ce sont Macadam, Lohmeyer, Casaseca (La Havane) ; Martin (à Marseille) : A. Vogel, Kletzinski; Cloez(Paris) ; de Luca (à Pise) en opérant sur 10.000 à 20.000 litres d'air ; Baumhauer à Amsterdam ; Mène et enfin Nadler.

Ces divergences ont en partie leur raison d'être dans les quantités extrêmement faibles d'iode qu'il s'agit de retrouver.

La question, en mars 1899, pouvait se poser ainsi : l'iode existe-t-il dans l'air, même aux faibles doses indiquées par Chatin, Marchand, Bussy et Barral, et au cas où il s'y rencontre sous quelle forme existe-t-il, quelle est sa signification et son origine.

M. le professeur Armand Gautier l'a résolue dans un très remarquable mémoire à l'Académie des sciences, auquel j'emprunte d'ailleurs la majeure partie de ce chapitre de l'iode atmosphérique.

J'ai examiné, dit M. le professeur A. Gautier, l'air recueilli sur place et en divers lieux : ville, bois, montagne et mer, séparant de la partie gazeuse les corps en suspension, puis examinant chaque portion attentivement.

L'air à étudier filtrait d'abord dans un tube de verre de 8 millimètres de diamètre intérieur, à extrémité recourbée vers le sol, et placé sous un petit auvent de zinc qui le mettait à l'abri de la pluie. Ce tube était rempli sur une longueur de 14 à 15 centimètres de bourre de laine

de verre (exempte d'iode) et un peu tassée. L'air filtré se rendait ensuite par une canalisation de verre dans un barboteur tubulaire très puissant où il se lavait dans 15 à 20 centimètres de lessive de potasse (D = 1,3) exempte d'iode. Il parcourait bulle à bulle ce laveur spiroïdal sur une longueur de 1 m. 50 environ, avec une vitesse de 3 litres à 3 litres 5 à l'heure. L'air ainsi privé d'iode était envoyé à un compteur et lorsque la quantité d'air ayant circulé était reconnue suffisante ou procédait à l'examen.

Les substances iodées se répartissaient en trois catégories.

a). — Les substances solides déposées sur la bourre de verre et solubles dans l'eau froide (iodures alcalins et terreux).

b). — Substances déposées sur la bourre, mais insolubles dans l'eau (schizophytes, algues, spores iodées, etc).

c). — Substances gazeuses dissoutes dans la potasse (1). (Vapeur d'iode, acide iodhydrique, corps organiques iodés volatils).

L'iode était recherché dans ces trois catégories de résidus par fusion à la potasse, et saturation par l'acide sulfurique des liqueurs alcalines ainsi obtenues, dans lesquelles on recherchait l'iode en déplaçant ce métalloïde par les vapeurs nitreuses et en le titrant colorimétriquement après l'avoir dissous dans le sulfure de carbone.

On parvient par cette méthode à recueillir dans un centimètre cube de sulfure de carbone 1/300 de milligramme

1. 0 milligr. 010 d'iode libre contenu dans 10 litres d'air sont intégralement retenus par la potasse placée le dans barboteur précité.

d'iode et à en apprécier comparativement la coloration. En opérant avec un demi-centimètre cube seulement de sulfure de carbone on peut retrouver 1/500e de milligramme d'iode.

Voici maintenant les résultats :

I. — Air du boulevard Saint-Germain, à Paris, pris à l'Ecole de Médecine, à 3 m. 80 au-dessus de la chaussée et recueilli de mai à novembre 1898.

Volume d'air (température et pression variables) 1450 litres.

Iode fixe, soluble dans l'eau, nul.

Iode fixe, insoluble dans l'eau, expérience perdue.

Iode volatil retenu par la potasse, nul, ou inférieur à 1/500 de milligrame.

II. — Air aspiré au même lieu, dans les mêmes conditions, de novembre 1898 à mars 1899.

Iode fixe, soluble dans l'eau, nul.

Iode fixe insoluble, 1/200 de milligramme.

Soit en moyenne pour 1000 litres d'air (calculé à 0 et 760 milligr., 0 mgr. 00135.

Iode volatil, nul.

III. — Air des forêts.

Recueilli dans les bois de Lainville (S.-et-O.), altitude 170 m., les 27, 28 et 29 juillet 1898.

Volume d'air : 280 litres à 0 et 760.

Iode sous ses trois formes, nul ou inférieur à 1/500 de milligr.

IV. — Air de la haute montagne.

Air pris au pied du pic du Canigou (Pyrénées-Orienta-

les), altitude 2400 mètres. Expériences faites les 6, 7, 8 août 1898.

Volume d'air (réduit à 0° et 760 m/m.) : 184 lit, 7.

Iode fixe, (soluble dans l'eau), nul.

Iode fixe (insoluble dans l'eau), non cherché.

Iode volatil, nul.

V. — Air de la mer.

Expériences faites les 22, 23, 24, 25 octobre 1888, au phare de Rochedouvres, dans la Manche, à 60 kilomètres des côtes. Air aspiré à 13 mètres au-dessus du niveau de la plus haute mer.

Volume d'air (réduit à 0° et 760 m/m) 331 litres.

Iode fixe (soluble dans l'eau), nul.

Iode fixe (insoluble dans l'eau), 0 milligr. 0055, soit par 1000 litres d'air à 0° et 760 mm., 0 milligr. 0167.

Iode gazeux, nul.

Il résulte de ces faits que :

1° L'air de Paris contient moins de 1/500e de milligramme d'iode libre ou à l'état de gaz iodés dans 4000 litres d'air environ. Sous cette forme l'iode n'existe pas, ou n'existe pas en quantité sensible, dans l'air de Paris, ni dans celui des forêts, de la montagne ou de la mer.

2° Il en est de même de l'iode qui pourrait, à la rigueur, se trouver dans l'air à l'état de sels solubles (iodures ou autres), en poussières extrêmement ténues ;

3° Au contraire, pourvu qu'on agisse sur 2000 à 3000 litres à Paris; sur 200 à 300 litres à la mer, on trouve dans l'air une petite quantité d'iode sous une forme fixe et insoluble dans l'eau.

Cet iode ne devient sensible qu'après que la bourre de

coton de verre où il s'est déposé a subi l'action de la potasse fondante. Ce métalloïde semble donc contenu dans l'air sous forme de principes iodés complexes, peut-être d'algues, lichens, mousses, schizophytes ou spores en suspension.

En effet sous cette forme d'iode organique en suspension dans l'air, M. Gautier a trouvé :

Sur 1000 litres à Paris, 0 mgr. 0013.

— à la mer, 0 mgr. 0167.

C'est-à-dire que l'air de la mer contient treize fois plus d'iode dans ses corpuscules en suspension que l'air de la ville. Il semble qu'on puisse induire de cette constatation que la mer est l'origine principale de l'iode atmosphérique, et qu'étant données la forme insoluble de cet iode sa façon de se conduire avec la potasse, l'absence complète de poussières minérales à la mer quand le vent vient du plein Océan, ce métalloïde doit exister dans l'air à l'état organique, probablement même organisé. On sait que le plankton des eaux de la mer est formé d'un immense réseau d'infusoires, diatomées, algues, etc., qui vivent surtout à la surface des eaux et envoient dans l'air marin leurs spores, leurs produits et débris de toute sorte.

S'il en est ainsi, si l'iode nous vient surtout des corps organisés, non seulement les particules en suspension dans l'air des villes (et surtout de celles qui ne sont pas très éloignées des mers, comme Paris) doivent contenir un peu d'iode, mais ce corps entrant dans la composition des parties en suspension les plus légères, l'iode doit être d'autant plus abondant dans les poussières qu'elles auront été recueillies sur des points plus élevés. En effet

de fines poussières recueillies à 40 m. au dessus du sol, sous la colonnade du dôme du Panthéon où le public ne va pas, et où elles se déposent à l'abri de la pluie, mais non du vent qui sans cesse enlève leurs particules les plus légères contenaient :

Iode pour 100 gr. de poussières. . . 0 mg. 066

Plus haut, à 77 m. au-dessus de la rue, sous le bandeau de pierre calcaire de la lanterne qui surmonte le dôme de cet édifice les poussières qui s'y trouvaient contenaient :

Iode pour 100 gr. de poussières. . . 0 mg. 1551

Ainsi, ce dépôt poussiéreux formé à 77 mètres au-dessus de la ville contient une quantité d'iode plus de huit fois supérieure à celle que l'on trouve dans les poussières plus lourdes déposées 37 mètres plus bas.

L'iode de l'air se trouve donc accumulé dans les parties les moins denses des poussières ; il ne devient sensible qu'à la potasse ; il est surtout abondant dans l'air de la pleine mer où ne se rencontrent pas de poussières minérales insolubles, mais où sont emportées les spores, algues, et débris de plankton : toutes ces constatations nous portent à penser que la majeure partie de l'iode de l'air paraît surtout originaire d'algues microscopiques ou de spores iodées d'origine marine, quoique, comme nous le verrons à propos de la présence de l'iode dans les végétaux inférieurs d'eau douce et terrestres, ces derniers doivent contribuer pour une large part à la formation des poussières iodées atmosphériques.

Il ne paraît pas que l'iode existe dans l'air, du moins en quantité sensible à l'état de vapeur provenant de la

décomposition des iodures alcalins par l'oxygène en présence de l'acide carbonique ou par l'ozone atmosphérique (1). M. Gautier n'a pu en trouver sous cette forme 1/500e de milligramme dans 4000 litres d'air. L'air de Paris, des bois, de la montagne et de la mer elle-même n'en a pas fourni davantage, soit à l'état organique, soit à l'état d'acide iodhydrique, soit sous forme d'iodures alcalins ou terreux issus de la mer ou du sol.

En résumé le très remarquable travail de M. A. Gautier a donné raison à M. Chatin, à Bussy, Barral et Van Ankum en prouvant qu'il existe réellement de l'iode dans l'air, mais que cet iode n'est pas à l'état d'acide iodhydrique ou d'iodures alcalins ou terreux, mais à l'état de poussières iodées, c'est-à-dire à l'état d'iode organique.

1. Cette décomposition a été réalisée expérimentalement par M. Berthelot.

CHAPITRE IV

L'iode dans les roches et les terrains.

L'iode est-il un élément nécessaire constitutif du globe terrestre et l'y trouve-t-on réparti aussi uniformément que ses voisins dans la classification chimique : le chlore, le brôme et le fluor ? Quand on songe aux masses immenses de chlorures contenues dans la mer ou que récèlent encore les mines de sel, quand on compare le prix du chlorure de sodium ou de la cryolithe à celui du bromure ou de l'iodure de sodium, on pense immédiatement que la rareté relative seule de ces quatre éléments halogènes peut faire varier la valeur de leurs sels dans de semblables proportions.

C'est que si les iodures sont les plus coûteux des sels halogénées, l'iode est le plus rare de tous les halogènes, le moins répandu, celui dont l'extraction et la séparation d'avec ses congénères est la plus pénible et la plus délicate. Quelles sont donc les sources habituelles de l'iode ? Sans m'étendre sur l'industrie de cet intéressant métalloïde je rappellerai, (ce que chacun sait) que l'iode s'extrait des cendres des végétaux marins (algues, fucus, goëmons) et des eaux mères de certaines salines. Telles sont les premières sources de l'iode, mais à quoi les végétaux marins ont-ils emprunté leur iode ? Aux eaux dans

lesquelles ils vivent. Mais alors ces eaux elles-mêmes d'où tirent-elles leur iode ? Evidemment des terrains sur lesquels elles s'écoulent.

Nous voici donc amenés par des déductions successives à dire que si l'eau de la mer contient de l'iode, par analogie, les eaux qui ont formé les puissantes salines de Strassfurt contenaient elles aussi de l'iode, et que cet élément provenait des terrains sur lesquels ces eaux s'étaient écoulées.

Quels sont donc les terrains où les roches qui sont iodés ? Comme dans toutes les questions qui ont trait à la nature de l'iode, c'est M. Chatin qu'il faut interroger pour avoir la réponse.

En 1850 (*Comptes-Rendus à l'Académie des Sciences de Paris*, tome XXXI, page 280), M. Chatin fit publier un mémoire sur cette question, dont voici les conclusions principales : « L'existence de l'iode chez diverses plantes aquatiques de l'Europe, de l'Asie, de l'Afrique, de l'Amérique et de la Nouvelle-Hollande, confirment ce que nous avions déduit de l'analyse d'espèces des environs de Paris, savoir la présence de ce corps dans la *masse du globe* et la généralité des eaux douces.

L'état de la terre aux époques des végétations anciennes pourrait se déduire de la proportion de l'iode dans leurs restes fossiles. La houille riche en iode doit provenir des plantes développées sur une terre encore baignée par les eaux.

L'anthracite moins iodée que la houille montre que des végétaux terrestres sont venus se mêler aux cryptogames des houillères ; et les liquides peu ou point iodés annon-

cent que les espèces terrestres dominent enfin sur la croûte du globe sorti du sein des eaux. L'iode reparaît dans la lessive des tourbes, et son abondance dans le graphite semble enfin devoir classer cette substance parmi les produits d'origine organique et aquatique. Bien antérieur à la formation houillère, le graphite représenterait la végétation la plus antique du globe.

Les terrains ignés sont plus iodurés, en moyenne, et plus uniformément que les terrains de sédiment.

La craie verte et les oolithes ferrugineuses sont très iodurées, bien plus encore que les terrains ignés. Les terrains de l'époque houillère auraient d'après leur teneur en iode une place intermédiaire entre les terrains ignés et la craie verte ou les oolithes ferrugineuses.

Par contre les terrains essentiellement calcaires ou magnésiens sont très peu iodés, de même que les marnes irisées qui accompagnent cependant très fréquemment les gisements de sel gemme.

Les iodures ne sont pas proportionnels aux chlorures dans les terrains, enfin il semble exister un rapport géologique constant entre le fer et l'iode : une roche ferrugineuse contenant presque toujours de l'iode (il en est d'ailleurs de même pour les eaux minérales ferrugineuses qui contiennent presque invariablement de l'iode) ».

Telles sont les conclusions auxquelles ses travaux avaient amené M. Chatin. Il ne m'appartient pas de les critiquer, n'ayant pas abordé le côté géologique de la question de l'iode, mais on doit jusqu'à plus ample informé les considérer comme exactes, aucun travail postérieur à celui de M. Chatin n'étant venu jusqu'à pré-

sent infirmer les résultats obtenus par ce savant.

Au cours d'un travail sur l'assimilation de l'iode par certaines espèces végétales, j'ai été amené à déterminer la teneur en iode des terres arables, mes analyses ont porté sur une dizaine d'échantillons différents et dans tous la présence de cet élément s'y est montré constante. Quelles sont les provenances ds cet iode et par quel mécanisme arrive-t-il à faire partie du sol ? La réponse n'aura pas besoin d'être formulée, lorsque dans la suite de ce travail j'aurai montré que l'iode est réparti à la surface de la terre par les pluies qui y abattent les poussières iodées de l'atmosphère, par les eaux de rivières, de fleuves ou de sources qui toutes contiennent de l'iode et qu'enfin les produits de désagrégation de roches constitutives de l'écorce terrestre formant les terrains, ces terrains doivent contenir de l'iode puisque les éléments qui les composent proviennent eux-mêmes de roches contenant de l'iode.

Les expériences démontrant que l'iode existe normalement dans les terrains les plus anciens, les granits par exemple, sont faites. Leur réalisation m'a été en partie confiée, je regrette que les résultats qu'elles ont fourni ne soient pas encore publiés : j'aurais été heureux de les citer ici et de rendre hommage à M. le professeur Gautier, leur auteur.

CHAPITRE V

L'Iode dans l'eau de mer.

Il est généralement admis et enseigné que l'iode existe, dissous dans l'eau de mer, principalement à l'état d'iodures alcalins et alcalino-terreux. Mais lorsqu'on veut se renseigner sur la quantité d'iodures ou d'iode de ces eaux, on constate les divergences les plus grandes chez les quelques auteurs qui se sont occupés de la question Depuis Marchand qui donna jadis le chiffre de 9 milligrammes d'iode par litre d'eau de mer, jusqu'à Stephenson Macadam qui assurait qu'il faut évaporer plusieurs gallons (1) d'eau de l'Océan pour y trouver 1/500.000 de grain d'iode, à Kœttstorfer qui en trouva un milligramme dans 50 litres, et à J. Boussingault qui déclarait, qu'il lui fut impossible de trouver l'iode dans l'eau de mer, cette question était restée irrésolue.

En fait, jusqu'ici la présence de l'iode en quantité dosable dans ces eaux était demeurée incertaine. D'ailleurs, pour affirmer l'existence des iodures dans l'eau de mer, on s'est fondé seulement sur deux considérations indirectes : la première, que, le chlore et le brôme existant dans

1. Le gallon étant 4 litres 54 et le grain 53 milligrammes, ce serait d'après cet auteur, en maximum 0 millig. 00012 d'iode qu'on trouverait par litre d'eau de mer.

cette eau principalement à l'état de chlorures et de bromures, il doit en être de même de l'iode ; la seconde, qu'on trouve des iodures dans les eaux des marais salants, et jusque dans le sel marin impur qui s'y dépose (1).

Il appartenait à M. le Professeur A. Gautier de trancher cette question dans un remarquable mémoire à l'Académie des Sciences dont je vais me permettre de retracer les lignes principales.

De l'eau de l'Océan, prise à environ 40 kilomètres des côtes fut évaporée jusqu'à cristallisation après avoir été neutralisée exactement par le carbonate de potasse et légèrement alcalinisée par un peu de potasse caustique. Les eaux-mères contiennent dans ces conditions tout l'iode et tout le brôme qui se trouvaient dans l'eau primitive à l'état d'iodures et de bromures solubles. Or, lorsqu'après avoir séparé l'iode du brôme par distillation de la liqueur iodobromurée avec une solution très concentrée de bichromate de potasse (méthode de Krutwig ou de Dechan) on recherche l'iode, on s'apercoit qu'en opérant sur un litre d'eau de l'Océan on n'en trouve pas une trace.

Si au lieu d'opérer sur un litre, on prend cinq litres d'eau de mer on arrive encore à un résultat complètement négatif : donc il n'existe pas trace d'iodures minéraux dans cinq litres d'eau de mer, ou du moins il y en a une quantité inférieure à 0 gr. 00001.

Pourtant l'iode existe dans l'eau de mer. En effet si au lieu de rechercher l'iode par un traitement par la potasse

1. Kœtts torfer a trouvé 8 milligrammes d'iode dans un kilogramme de sel de cuisine ordinaire.

froide, on opère en fondant avec de la potasse le résidu dans lequel on a recherché l'iode minéral, on trouve qu'un litre d'eau de mer contient : iode à l'état organique 2 mgr. 40.

L'iode existe donc bien dans l'eau de mer en quantité pondérable mais au lieu d'y exister à l'état d'iodures, il s'y trouve à l'état de composés organiques ou organisés iodés.

En effet si on filtre à travers du biscuit de porcelaine un litre d'eau de mer et qu'on fonde ce filtre à la potasse on trouve :

Iode organisé pour un litre d'eau de mer 0 mgr. 52 ; quant à l'eau qui a passé à travers le filtre, si on l'évapore et qu'on le fonde à la potasse, on trouve :

Iode organique dissous dans un litre d'eau de mer 1 mgr. 80.

Il résulte de ces dosages que un litre d'eau de mer contenait :

Iode organisé insoluble.	0 mgr. 52
Iode organique dissous.	1 mgr. 87
Total de l'iode organique, par litre . .	2 mgr. 32

Or on a vu plus haut qu'on a trouvé directement, pour la totalité de l'iode, par litre, 2 mgr. 40, c'est une confirmation bien concordante des deux chiffres précédents.

Il résulte de ces constatations :

1° Que l'eau de la pleine mer prise à la surface, ou puisée à une faible profondeur, ne contient pas d'iodures minéraux.

2° Que dans cette eau, la totalité de l'iode (à des traces près) existe sous forme de composés organiques.

3° Qu'une partie de cet iode est fixée dans les êtres microscopiques, zooglées, algues, spongiaires, diatomées, etc, que retient un filtre en porcelaine et qui vivent à la surface et jusqu'à une certaine profondeur et qui constituent le plankton de la haute mer.

4° Que les quatre cinquièmes de l'iode de l'eau de mer y sont à l'état de composés organiques solubles.

On peut se demander si cette matière organique soluble provient des algues et autres organismes iodés de l'eau, ou bien si elle se forme indépendamment d'eux et constitue le lieu favorable, la matrice où prennent naissance ces êtres inférieurs. Il est assez difficile de résoudre cette question, pourtant on peut dire que les éléments organisés constitutifs du plankton sont extrêmement riches en iode. Comme tous les êtres vivants ces éléments organisés (algues, spongilles, etc). déclinent à un cerain moment et lorsqu'ils meurent dans l'eau, ils lui cèdent une partie de leur iode ainsi que l'a établi Allary. On sait aussi que les jeunes feuilles des grandes algues contiennent deux à trois fois plus d'iode que les feuilles âgées de la même plante. Il semble donc bien qu'une partie de la matière iodée de l'algue peut en certains cas, repasser en dissolution dans l'eau de mer pour être soumise plus tard à une nouvelle assimilation par les êtres nouveaux en état de croissance. Au contraire si ces êtres meurent et se putréfient, comme cela se produit dans les marais salants, la substance organique est détruite et l'iode minéral peut apparaître.

On comprend aussi en face de la complication de cette question que les savants cités en tête de ce chapitre n'aient pu arriver à des résultats concordants.

CHAPITRE VI

L'iode dans les eaux de pluie, des fleuves, rivières lacs et sources.

On vient de voir dans le chapitre précédent que l'iode existait dans l'air à l'état d'iode organisé insoluble, et non d'iodures solubles. On comprend sans peine que la pluie précipitant avec elle les poussières contenues dans l'atmosphère entraîne aussi bien celles qui contiennent de l'iode que celles qui n'en contiennent pas et que les eaux de pluie doivent contenir de l'iode. C'est en effet ce que l'expérience a confirmé. Pour ce point de l'histoire générale de l'iode, nous devons encore, comme tant d'autres fois, nous en rapporter aux recherches de M. Chatin, recherches si bien faites et pourtant discréditées et attaquées à un moment où ne connaissant que la méthode à l'iodure d'amidon pour déceler l'iode, ceux qui voulurent reproduire les expériences de M. Chatin n'avaient pas l'habileté expérimentale ou n'usaient pas des précautions indispensables à l'usage d'une réaction aussi délicate.

D'un certain nombre d'analyses qu'indique le tableau ci-dessous, il résulte que vingt-huit échantillons d'eau de pluie contenaient de l'iode en quantité sensible. J'ai éloigné de ce tableau un certain nombre d'autres résultats obtenus

par le même auteur (une dizaine environ) parce qu'ils expriment un poids d'iode extrêmement faible.

Lieu où fut recueillie l'eau de pluie	Iode par litre d'eau de pluie
Tullins (Isère)	1/300 milligr.
Tullins (Isère)	1/500 —
Saint-Marcellin (Isère)	1/500 —
Allevard (Isère)	1/400 —
Le Puy en Velay (Isère)	1/500 —
Aigueperse (Puy-de-Dôme)	1/400 —
Paris	1/40 —
Paris	1/60 —
Paris	1/300 —
Paris	1/300 —
Paris	1/350 —
Paris	1/150 —
Paris	1/150 —
Paris	1/150 —
Paris	1/200 —
Paris	1/250 —
Paris	1/300 —
Paris	1/300 —
Paris	1/250 —
Bayonne	1/350 —
Dieppe	1/350 —
Dunkerque	1/200 —
Dunkerque	1/350 —
Saint-Galmier	1/70 —
Londres	1/200 —
Péronne	1/80 —

Puteaux . . . . . 1/30 —

Soissons . . . . . 1/100 —

Presque à la même époque, et à l'insu de M. Chatin, Marchand, pharmacien à Fécamp, arrivait aux mêmes résultats. Il trouva le brôme et l'iode dans cinq échantillons différents d'eau de pluie tombée à Fécamp. De plus il signala l'iode dans de l'eau provenant de la fusion de neige tombée à Fécamp, à Interlaken et enfin dans les glaciers des Alpes et dans l'eau qui provient de leur fusion. Ces deux savants ayant adressé chacun un mémoire à l'Institut on nomma Bussy comme rapporteur de la commission chargée d'examiner leurs travaux et à son tour Bussy trouva de l'iode dans les eaux de pluies recueillies à l'observatoire de Paris. Peu de temps après, Van Aukum décelait l'iode dans l'eau de pluie et Barral reprenant les expériences de Bussy trouvait cet élément dans les eaux pluviales recueillies durant le mois de juin 1851 à l'Observatoire de Paris.

Pour ma part, je n'ai pas repris ces recherches estimant que les noms des savants qui s'en sont occupés offrent une garantie suffisante des résultats qu'ils ont annoncés, et que par conséquent on doit considérer comme hors de doute la présence de l'iode dans les eaux d'origine atmosphérique.

Les cours d'eau étant formés des eaux telluriques issues soit de sources, soit de pluies, doivent évidemment contenir de l'iode puisque d'une part les eaux de pluie contiennent ce métalloïde et que d'autre part les terrains et les roches à travers lesquels les sources naissent et s'écoulent, contiennent tous de l'iode.

Ici encore, je vais avoir recours aux déterminations de M. Chatin, déterminations qui ont porté sur 352 eaux différentes. Je ne les citerai pas toutes dans le tableau ci-dessous, en ayant distrait les eaux qui contenaient moins de 1/500e milligramme d'iode par litre.

Nom de la localité	Fraction de milligramme par litre d'eau
Saône à Châlon-sur-Saône	1/400
Saône à Lyon	1/300
Bourbe à Bourgoin	1/400
Fontaine à Bourgoin	1/400
Fontaine à la Frette (Isère)	1/400
Carens (Isère) eau sulfureuse	1/8
La Morge à Voiron (Isère)	1/300
Lac de Paladru (Isère)	1/250
Echaillon-sur-Veurey (Isère) sulf.	1/5
Choranches (Isère) sulfureuse	1/5
Villars de Lay (Isère) ferrugineuse	1/50
Trémuins de Mens (Isère)	1/10
Uriage (Isère) minérale 27°	1/4
Allevard (Isère) sulfureuse	1/4
Aix-les-Bains sulfureuse	1/300
Aix-les-Bains (source d'alun)	1/400
Marlioz (sulfureuse)	1/6
Chambéry-fontaine	1/500
Chambéry-Source	1/300
Challes (sulfureuse)	1/2
Co'z (alcaline)	1/30
Montmélian (puits)	1/300

Brides-les-Bains (saline)	1/50
Saint-Génis (sulfureuse)	6 millig.
Saint-Vincent (ferro-saline)	1/300
Lans-les-Bourg fontaine	1/300
Saint-Jean de Maurienne	1/50
Maffaverne (ferrugin.)	1/400
Tullins (source des fées)	1/250
La Côte Saint-André (Isère)	1/500
Saint-Germain (Puy-de-Dôme) fontaine . .	1/250
Issoire (Puy-de-Dôme) fontaine.	1/100
Allier à Moulins	1/150
Moulins-fontaine.	1/300
Nièvre à Nevers	1/300
Nièvre à Nevers	1/200
Cher à Bourges	1/150
Bourges (source ferrugineuse)	1/200
Source du Loiret (Orléans)	1/400
Yvette à Epinay-sur-Orge (Seine-et-Oise).	1/200
Orge à Epinay-sur-Orge (Seine-et-Oise) . .	1/200
Essonnes à Corbeil (Seine-et-Oise) . . .	1/200
Seine à Corbeil	1/100
Yères à Brunoy	1/150
Allamont (ruisseau) à Melun	1/200
Seine à Chaillot	1/300
Marne près Paris	1/400
Ourcq à Paris.	1/300
Puits de Grenelle à Paris	1/200
Eau d'Arcueil à Paris	1/500
Ville-d'Avray (source).	1/100
Saint-Germain-en-Laye (fontaine)	1/200

Montmorency (fontaine)	1/100
Andilly (fontaine)	1/200
Saint-Brice (fontaine)	1/400
Deuil (fontaine)	1/200
Eaubonne (ruisseau).	1/40
Groslay (fontaine)	1/450
Margency (fontaine).	1/600
Montlignon (fontaine)	1/200
Patte d'oie (source).	1/150
Piscop (source)	1/100
Soisy (fontaine)	1/200
Soisy (fontaine)	1/200

Au point de vue de la quantité relative d'iode que contiennent les eaux des fleuves, M. Chatin admet que la Seine, la Tamise, la Loire, le New-River, l'Elbe, l'Oder, la Neva, la Charente, l'Indre, la Meuse, l'Yonne, la Vesle, la Loire, la Somme, l'Oise et l'Allier contiennent une quantité à peu près égale d'iode.

Au contraire le Rhin, Le Danube, le Rhône, l'Isère, le Drac, la Meurthe, le Doubs, l'Adour, la Haute-Garonne, le Gave de Pau, le Gave de Cauterets, la Romanche, la Sarre, la Haute-Marne, la Haute-Saône, le Tarn, le Tet et le Gers sont plus ou moins dépourvus d'iode.

Marchand qui s'est occupé lui aussi de la présence de l'iode dans les eaux douces a trouvé de l'iode et du brôme dans les eaux du Rhône, de la Dordogne, de la Seine en amont et en aval de Paris, de la Garonne, de la Loire, du Loiret, de la Marne, du Nil et enfin dans toutes les eaux naturelles des arrondissements du Havre et d'Yvetot.

Reprenant les travaux de ses devanciers et employant une méthode absolument différente, M. le professeur Armand Gautier est arrivé à des résultats qui confirment ceux de Marchand et de M. Chatin.

Ayant dosé l'iode dans cinq ou six litres d'eau de Seine prise en amont de Juvisy et d'eau de Marne puisée au-dessus de Joinville, il a trouvé :

Eau de Seine	Iode total par litre	0, mgr. 005
Eau de Marne. . . .		0, mgr. 0031

Cet iode total se décompose à son tour en deux parties :

	Eau de Seine	Eau de Marne
Iode des êtres organisés.	0, mgr. 0025	0, mgr. 0020
Iode soluble.	0, mgr. 0025	0, mgr. 0011

Ces eaux contiennent donc une très faible quantité d'iode en partie soluble : 5 milligrammes par tonne d'eau de Seine, et 3 milligrammes par tonne d'eau de Marne : ce sont là des chiffres qui concordent sensiblement avec ceux qui se trouvent dans le tableau précédent où sont résumés les travaux de M. Chatin.

Quelque faibles qu'elles soient, ces quantités de 5 milligrammes et de 3 milligrammes d'iode par tonne n'en représentent pas moins un poids énorme de cet élément lorsqu'on tient compte de la masse d'eau que roule ces rivières. La Seine ayant à Juvisy un débit moyen de 80 mètres cubes à la seconde, c'est 34 kgr. 16 d'iode qu'elle fournit par 24 heures. La Marne, pour un débit moyen de 20 mètres cubes, fournit donc au total 39 kgr 80, ou sensiblement 40 kilogrammes d'iode qui s'écoulent chaque jour sous les ponts de Paris.

Enfin moi-même j'ai analysé quatorze sources et ruisseaux de l'arrondissement de Dole (Jura), tous, sans exception, contenaient de l'iode.

Ainsi l'iode est constant dans les eaux douces, je pense avoir apporté suffisamment de preuves à l'appui de ce fait pour le faire admettre. Et il en découle une conséquence assez inattendue : c'est que toutes les analyses d'eau faites jusqu'à ce jour sont incomplètes et devraient être reprises au point de vue de leur teneur en iode.

CHAPITRE VII

De l'iode dans le règne végétal.

Comme on l'a vu dans les chapitres qui précèdent, l'eau qu'elle soit douce ou salée, l'air et la terre contiennent de l'iode ; il était naturel de penser que les végétaux terrestres, marins ou fluviatiles devaient, après l'avoir assimilé, contenir ce métalloïde dans leurs tissus, et c'est d'ailleurs ce que l'expérience a confirmé. Pour plus de clarté j'ai divisé mes résultats en un certain nombre de chapitres dans chacun desquels je rappelle les expériences se rapportant aux groupes végétaux suivants : plantes marines, plantes d'eaux douces, plantes terrestres ne servant pas à l'alimentation de l'homme.

A. — *Plantes marines.*

L'eau de mer contenant à la fois du chlore, du brôme et de l'iode, les cendres des plantes qui y croissent contiennent aussi ces trois éléments. Ce fut Sarphati qui le premier signala ce fait, et il dosa l'iode dans les cendres d'un grand nombre de plantes marines. Depuis lors d'autres recherches sont venues confirmer les résultats de Sarphati, recherches qui furent surtout provoquées par des industriels soucieux de savoir à quelles espèces de plantes marines ils devaient spécialement s'adresser pour

avoir des cendres qui continssent le plus d'iode possible dans le but d'en extraire ce métalloïde. Le tableau suivant résume ces recherches. J'y donne en même temps les teneurs en iode lorsque les auteurs les auront déterminées.

Nom de la plante	Teneur en iode par kilog. de plante fraîche	Nom de l'auteur
Laminaria digitata	0 gr. 61	Allary
» saccharina . . .	0,44	»
Fucus vesiculosus » serratus . » nodosus . » siliquosus.	(goemons noirs) 0,12 en moyenne	Allary
Laminaria bulbosa.	0.077	Allary
Fucus filium	0,89	Sarphati
» digitatus.	1,35	»
» saccharinus.	0,23	»
» nodosus	0.01	»
» vesiculosus	0,01	»
» saccatus	1,24	»
» lorcus.	0,02	»
» siliquosus	1,42	»
» cartilagineus	Indét.	Davy, Fyfe, Gaultier de Claubry
» membranaceus. . . .	»	» » »
» rubens	»	» » »
» palmatus	»	» » »
» laminaria	»	Price
» serratus.	»	Marchand

Ulva Linza	0,132	Courtois, Davy, Sarphati
» pavonia	Indét.	» » »
» umbilicalis.	0,59	» » »
Zostera marina.	0,005	Balard, Sarphati
Grimmia maritima	Indét.	Dickie
Pilœ marinœ	»	Meyer
Salsola kali.	»	Sarphati, Fyfe, Dickie

J'ai omis à dessein de ce tableau un grand nombre de résultats fournis par d'autres auteurs, ne voulant pas allonger outre mesure une liste suffisante à mon sens pour prouver que l'iode existe dans la plupart et probablement dans toutes les plantes marines. Cet iode y existe en plus ou moins grande quantité pour des raisons que la science n'a pas encore pu définir, mais c'est en quelque sorte une règle générale qu'une plante croissant dans l'eau de mer assimile à la fois du chlore, du brôme et de l'iode durant sa croissance. Puis quand elle dépérit elle perd peu à peu son iode en sorte qu'elle n'en contient plus que des traces quand elle est putréfiée.

B. — *Plantes aquatiques d'eaux douces.* — C'est Muller qui le premier signala la présence de l'iode dans le cresson de fontaine. Cette observation reproduite par John Lindley (*The vegetable Kingdow*, London 1847, p. 353) frappa M. Chatin qui en 1850, publia un ensemble de recherches dont les conclusions sont les suivantes : l'iode existe dans le cresson des eaux douces, mais ce n'est là ni un fait propre à cette espèce, ni un fait général chez

les plantes de la famille des crucifères, mais par contre ce métalloïde existe, en règle générale dans toutes les plantes d'eaux douces. Parmi ces dernières celles qui vivent dans les eaux courantes sont plus riches en iode que celles des eaux stagnantes ; mais, dans les nappes d'eaux assez grandes pour être fortement agitées par les vents, les plantes qui y croissent se rapprochent, sous ce rapport, de celles qui vivent dans les eaux courantes.

Enfin M. Chatin ajoute que la proportion d'iode contenue dans les plantes est en général indépendante de leur nature et seulement subordonnée à leur habitat, je me permettrai d'émettre l'avis contraire, me basant sur une série d'expériences qui ont fait le sujet d'une note à l'Académie des sciences, note que je reproduit à la fin de ce chapitre.

Les résultats de M. Chatin ont été confirmés par un certain nombre de savants qui se sont occupés de la question et dont les recherches sont résumées dans le tableau suivant dans lequel je me suis efforcé de réunir toutes les espèces végétales d'eaux douces dans lesquelles la présence de l'iode a été signalée,

Nom de la plante	Nom de l'auteur
Nasturtium officinale	Muller, Bussy, Chatin
Caltha palustris	Chatin
Carex paludosa.	—
Carex cœspitosa	—
Villarsia nymphoïdes.	—
Villarsia ? (de la Nouvelle Hollande).	—
Nelumbium luteum	—

Nymphœa lotus.	Chatin
Myriophyllum verticillatum . . .	—
Ceratophyllum submersum. . . .	—
Ceratophyllum demersum	—
Potamogeton crispum	—
Potamogeton pectinatum.	—
Nymphœa alba	—
Nuphar luteum	—
Phragmites communis	—
Scirpus lacustris	—
Thypha angustifolia	—
Typha minima	—
Littorella lacustris.	—
Ramunculus fluitans	—
Sagittaria sagittifolia.	—
Chara fœtida.	—
Conferva crispata	—
Lemna minor	—
Callitriche aquatica.	—
Glyceria fluitans.	—
Helosciadium nodiflorum.	—
Rumex conglomeratus.	—
Sium augustifolium	—
Epilobium tetragonum	—
Carex riparia.	—
Fontinalis antipyretica	—
Nasturtium amphibium	—
Iris pseudo-acorus.	Macadam, Chatin
Gratiola officinalis.	Chatin
Menyanthes trifoliata	Macadam, Chatin

Alisma plantago.	Macadam, Chatin
Acorus calamus	—
Stratiotes aloïdes	Chatin
Ænanthe Phellandrium	—
Scrophularia aquatica.	—
Ranunculus heterophyllus	—
Ranunculus flammula	—
Ranunculus lingua	—
Sphœrococcus helminthochortos . .	Straub, Happ
Sphœrococcus crispus.	Sarphati
Anabaïna thermalis	Meyrac
Oscillaria Gratelupi	—
Jungermania albicans	Von der Mack
Myosotis palustris.	Macadam
Potamogeton densus	—
Chara vulgaris	Macadam Chatin
Spongia oculata.	—
Ranunculus aquatilis	Marchand
Sium latifolium	—
Batrachospermum nigricans. . . .	—
Ranunculus capillacus.	—
Scrophularia aquatica	—
Valeriana dioïca.	—
Caltha palustris	—
Sisymbrium nasturtium.	Marchand
Jungermania pinguis.	Personne
Eponge ordinaire (1 g. 0795 d'éponge sèche)	Crockewit
Barille (Los remeritos)	Yniestra

M. le Professeur A. Gautier a fait quelques dosages d'iode dans des algues d'eaux douces, des champignons et des lichens. Il a trouvé, par exemple :

Dans l'*Ulothrix dissecta* (chlorophycées) 2 mgr. 400 d'iode pour 100 grammes d'algue sèche.

Cladophora fracta (chlorophycées) 0 mgr. 984 d'iode pour 100 grammes d'algue sèche.

Nostoc fragilis (Cyanophycées) 0 mgr. 423 d'iode pour 100 grammes d'algue sèche.

Rivularia indét. (Cyanophycées) 0 mgr. 252 d'iode pour 100 grammes d'algue sèche.

Protococcus pluvialis (Chlorophycées) 2 mgr. 06 d'iode pour 100 grammes d'algue sèche.

Batrachosperuum indét. (Floridées) 1 mgr. 19 d'iode, pour 100 grammes d'algue sèche.

Beggiatoa (Glairine et Barégine de Luchon) 36 mgr. 00 d'iode pour 100 grammes d'algue sèche.

Bien que les bactériacées ne rentrent pas dans la catégorie des plantes d'eaux douces étudiées dans ce chapitre, je citerai les résultats de la recherche de l'iode, qui, à ma connaissance, n'a été effectuée que dans le bacille de la diphtérie et du tétanos.

Bacille de la diphtérie. Iode pour 100 grammes de sec : 0 mgr. 00. A. Gautier.

Bacille de la diphtérie. Iode pour 100 grammes de sec : 0 mgr. 00. P. Bourcet.

Bacille du tétanos. Iode pour 100 grammes de sec : 0 mgr. 00. A. Gautier.

Ces résultats semblent montrer que la vie des microorganismes est incompatible avec la présence de l'iode.

Enfin moi-même j'ai tenu à reprendre les travaux de mes devanciers. Quelques plantes d'eaux douces prises au hasard dans la liste qui précède et analysées m'ont donné les résultats suivants :

Nom de la plante	Iode par kilog.	Quantité analysée
	mgr.	
Conferva glomerata. . .	1,02	500 grammes
Fontinalis antipyretica. .	0,91	500 —
Conferva crispata . . .	1,05	500 —
Chara fœtida	0,82	500 —
Scirpus lacustris. . . .	0,43	500 —
Ceratophyllum submersum	0,65	125 —
Potamogeton pectinatum .	0,45	200 —
Nuphar luteum	0,77	500 —
Phragmites communis. .	0,96	500 —

Ces divers chiffres m'ont prouvé que les végétaux d'eaux douces contenaient en règle générale de l'iode et que les résultats publiés dans ce sens devaient être considérés comme exacts.

A propos de la présence de l'iode dans les végétaux d'eaux douces, qu'il me soit permis de signaler ici un fait très curieux, qu'il ne m'a pas été donné de vérifier. Suivant Neyrac (de Dax), cité par Marchand dans son mémoire sur l'iode, certaines plantes et en particulier l'*Anabaïna thermalis* (Bory), absorbent l'iode avec une si grande énergie, que ce métalloïde disparaît presque instantanément de la constitution du liquide qui le tenait en dissolution.

L'absorption de l'iode des eaux douces par les végétaux qui y croissent doit avoir des conséquences intéressantes au point de vue pratique. Je me suis assuré par exemple que l'eau qui contient de l'iode en amont d'une cressonnnière, comme il en existe tant aux environs de Paris, n'en contient presque plus, parfois même plus du tout, lorsqu'on l'analyse en aval. Si, comme tout porte à le croire, la présence de l'iode dans l'eau est un fait nécessaire à la santé des êtres qui en boivent, il serait extrêmement intéressant de savoir si, avec l'établissement de cressonnières, n'a pas coïncidé l'arrivée de certaines maladies endémiques dans les localités où l'industrie du cresson a été introduite à une époque assez peu éloignée. Il suffirait, pour se convaincre, de faire une statistique médicale remontant à cinquante ans à peine : je n'ai pas eu le temps de la faire moi-même, espérant que quelque chercheur s'en chargera.

CHAPITRE VIII

De la présence de l'iode dans les plantes terrestres ne servant pas à l'alimentation de l'homme.

Les terrains contenant de l'iode en quantités très variables il était à prévoir que les plantes terrestres en contiendraient aussi. D'ailleurs les résultats de plusieurs savants confirment cette précision. M. Chatin, dont le nom revient sans cesse lorsqu'il s'agit de cette question de l'iode organique, a trouvé ce métalloïde dans les espèces terrestres suivantes :

Capsella bursa pastoris.	Arabis alpina.
Cochlearia officinalis.	Alyssum saxatile.
Draba verna.	Sisymbrium officinale.
Hesperis matronalis.	Sinapis alba.
Brassica nigra	Diplotaxis tenuifolia.
Iberis sempervirens.	Gratiola officinalis.
Osmunda regalis.	Rumex memorosus.
Potentilla anserina.	Potentilla supina.
Symphitum officinale.	Inula helenium.
Valeriana dïoïca.	Valeriana officinalis.
Ranunculus acris.	Ranunculus bulbosus.
Ranunculus repens.	Cardamine pratensis.

On remarquera que dans cette liste figurent un assez

grand nombre d'espèces qui servent à l'alimentation du bétail.

J'ai fait moi-même des recherches dans le but de déterminer si les plantes fourragères qui forment le fonds des prairies artificielles contenaient de l'iode. Mes expériences ont porté sur une trentaine d'espèces différentes et voici les résultats auxquels je suis arrivé. Les graminées des prairies naturelles contiennent en règle générale de l'iode, surtout quand elles ont poussé dans des terrains bien irrigués et suffisamment humides ; au contraire l'iode disparaît à peu près complètement des graminées appartenant à des prairies sèches et insuffisamment irriguées. Quand aux légumineuses dont on fait les fourrages artificiels, l'iode y est assez inconstant ; il n'est guère que la luzerne qui contienne de l'iode d'une façon assez régulière et celà s'explique quand on considère l'énorme développement de la racine de cette plante qui lui permet d'assimiler l'iode contenue dans une couche de terre d'une assez grande hauteur.

Dickie a signalé la présence de l'iode dans le *Lichen confinis ;* Fyfe, Dickie et Sarphati dans le *Plantago marina* et le *Nicotiana tabacum* (1) ; Yniestra dans une *Salsola* et dans une *Agave* de Mexico.

Enfin il n'est pas que les plantes herbacées qui contiennent de l'iode ; les arbres en contiennent aussi, et Mar-

1. La présence de l'iode dans le tabac avait été signalée par M. Chatin, Si on s'adresse au tabac manufacturé pour y rechercher l'iode on s'aperçoit, en prenant des cigares, par exemple, que quelques-uns en contiennent une quantité appréciable, d'autres point du tout. Ces différences proviennent soit du crû de tabac, soit de l'engrais qu'il a reçu.

chand en a trouvé dans le bois d'orme, de pin, de sapin, de hêtre, de bouleau, de coudrier et de marronnier. Mais il est à remarquer que les arbres contiennent fort peu d'iode et que si dans certains cas on peut le déceler dans une centaine de grammes de bois, dans d'autres cas on est obligé, pour arriver au même résultat, de recourir aux cendres provenant de plusieurs kilogs de bois.

On peut, de tout ce qui précède, tirer cette conclusion, que l'iode se rencontre dans les plantes terrestres en plus ou moins grande quantité. A quoi tiennent les différences dans les teneurs en iode remarquées dans les diverses espèces végétales dans lesquelles on recherche ce métalloïde ? Est-ce comme le croyait M. Chatin à l'habitat de la plante, ou bien est-ce à l'espèce ?

Dans le premier cas, une série d'espèces végétales, cultivées sur des terrains à teneurs en iode différentes, l'absorberaient au prorata de cette teneur ; dans le second cas une série d'espèces végétales cultivées sur un terrain à teneur en iode unique et connue n'en absorberaient pas toutes la même quantité, et les diverses quantités absorbées dépendraient de la nature de la plante : c'est là un point que j'ai cherché à éclaircir.

Les plantes semblent, suivant leur espèce, jouir d'une sorte d'affinité spéciale pour certains métalloïdes ou métaux, et diverses espèces végétales enlèvent au sol sur lequel on les cultive des quantités très différentes des différents métaux qui peuvent s'y trouver. — Bunsen a signalé, par exemple, ce fait curieux que certaines plantes localisent dans leurs tissus des quantités appréciables de rubidium, lorsqu'elles croissent dans des terrains où

ce métal est tellement disséminé que l'analyse spectrale ne permet pas de le découvrir ; M. Grandeau a fait la même observation à propos du cæsium et du lithium ; c'est un fait bien connu qu'une espèce du genre *Viola*, la Violette calaminaire, ne croît que dans les terrains où se trouve du zinc, et, descendant dans la série végétale, on voit l'*Aspergillus*, qui ne se cultive bien sur le liquide de Raulin qu'autant que ce liquide contient lui aussi une trace de zinc. On pourrait multiplier ces exemples : un grand nombre de faits semblables ont été signalés, et tous semblent prouver que certains végétaux doivent absorber, dans le sol ou dans les eaux, des traces de métalloïdes ou de métaux nécessaires à la structure de leurs protoplasmas et peut-être à l'accomplissement de fonctions spéciales.

Pour déterminer s'il en était de même pour l'iode voici l'expérience que j'ai faite :

Plusieurs mètres cubes de terre furent bien pelletés, et ce mélange rendu homogène par des tamisages successifs. Cinq échantillons pris au hasard dans la masse parfaitement brassée, firent trouver une teneur moyenne en iode de 0 milligr. 83 par 100 kilogrammes. Cette terre fut disposée en plates-bandes sur lesquelles on sema un certain nombre de graines. Les végétaux furent récoltés au fur et à mesure de leur maturité et l'iode dosé. Voici les résultats auxquels je suis arrivé :

Famille	Nom de la plante	Quantité analysée	Iode par kil.
Solanées	*Solanum tuberosum* (Pomme de terre)	1.000 gr.	0 mgr. 000
	— —	500	0,000
Cucurbitacées.	*Lycopersicum esculentum* (Tomate).	250	0,07
	Solanum melongena (Aubergine).	500	0.01
	Cucumis sativns (Concombre).	500	0,012
	— —	1.000	0,014
	Cucumis sativus (Cornichon)	250	0,01
	Cucumis melo (Melon)	500	0,06
	Cucurbita maxima	250	0,17
Crucifères	*Raphanus sativus* (Petite rave)	250	0,18
	Brassica napus (Navet)	250	0.24
	Brassica ? (Raves).	500	0,16
	Raphanus ? (Radis noir).	250	0,00
Chénopodées.	*Beta rapa* (Bette rouge	500	0.14
	— —	250	0,17
	Beta cycla (Côtes de bette).	500	0,38
	— —	250	0.31
	Spinacia oleracea (Epinard)	250	0.21
Légumineuses.	*Faba vulgaris* (Fève).	500	0,14
	Phaseolus? (Haricots verts)	250	0,32
	Phaseolus ? (Haricots de Soissons).	500	0,013
	Pisum sativum (Pois verts)	250	0,084
Liliacées.	*Allium sativum* (Ail).	100	0,94
	— —	250	0 89
	— —	250	0,91
	Allium cepa (Oignon).	250	0,28
	Allium porrum (Poireau).	250	0,12
Polygonées.	*Rumex acetosa* (Oseille).	500	0,047
Ombellifères.	*Scandix cerfolium* (Cerfeuil)	250	0,14
	Petroselinum sativum (Persil)	250	0,00
	— —	100	0,00
	Daucus carotta (Carotte).	250	0,00
Synanthérées.	*Lactuca sativa* (Laitue).	250	0,096
	Cichorium intybus (Chicorée).	250	0,00
	Cichorium augustifolium (Scarole).	250	0,00

Ce tableau montre que dans des conditions identiques de terrain, d'humidité, d'exposition, certaines plantes absorbent beaucoup plus d'iode que d'autres et que quelques-unes même n'en absorbent pas trace. Ces expériences ont porté sur un nombre restreint d'espèces, car elles se rattachent à l'étude d'une question générale pour laquelle les plantes comestibles seules présentaient de l'intérêt. En s'adressant à un grand nombre de genres et d'espèces on arriverait à définir les conditions multiples qui président à l'absorption de l'iode par les végétaux; en

attendant, mes expériences quoique très incomplètes sont pourtant suffisantes pour montrer que certaines familles, les Liliacées et les Chénopodées par exemple, accumulent beaucoup plus d'iode que d'autres, telles que les Solanées ou les Ombellifères, elles font aussi voir que, dans un même genre végétal, l'absorption de ce métalloïde varie avec chaque variété, les Synanthérées et les Crucifères en offrent des exemples bien expressifs.

C'est ce qui me fait émettre l'opinion que l'espèce joue un rôle dans l'absorption de l'iode par les végétaux, sans pour cela nier l'influence de l'habitat du végétal sur cette même absorption, bien au contraire. Car à cette question d'habitat se rattachent des résultats qui sont intéressants au point de vue médical.

Baumann et Roos avaient déjà annoncé que la teneur en iode de la thyroïde du mouton variait avec la nourriture habituelle de cet animal, M. Mossé a exposé au congrès de Toulouse (7 avril 1899) le résultat de ses recherches sur la teneur en iode du corps thyroïde des moutons débités à Toulouse et les causes de sa variation. Il s'est aperçu que la richesse en iode varie avec l'alimentation des animaux; elle est bien plus considérable chez les moutons qui viennent de pâturer dans les pays à goître (Ariège) que chez ceux qui proviennent des fertiles plaines du Lauraguais. Or l'activité thérapeutique des glandes thyroïdes paraissant être, en partie du moins, fonction de la teneur en iode, il me semble utile de signaler aux praticiens ce fait qui leur expliquera la différence d'activité de glandes thyroïdes de provenances diverses.

Des résultats qui précèdent on peut conclure que tous

les végétaux terrestres contiennent de l'iode, ils en contiennent plus ou moins suivant l'espèce à laquelle ils appartiennent et suivant la teneur en iode du terrain sur lequel ils croissent.

De tout temps les plantes ont joui de cette propriété d'assimilation de l'iode, et ce n'est pas une sorte de fonction nouvelle, acquise par les végétaux pour s'adapter à des conditions biologiques différentes. En effet Bussy a trouvé de l'iode dans les houilles des divers bassins français et cette constatation permet d'affirmer qu'à l'époque très éloignée où croissaient les plantes dont les tissus formèrent cet utile minéral, elles jouissaient déjà de la propriété d'absorber de l'iode et de l'assimiler.

Il serait intéressant de savoir sous quelle forme l'iode se trouve dans la cellule végétale : est-ce sous la forme minérable soluble ; est-ce sous la forme organique ou organisée et insoluble ?

Je me garderai de répondre à cette question : la solution comporterait des expériences longues et délicates que je n'ai pas entreprises. Pourtant ces recherches ont été déjà ébauchées. Après de nombreuses expériences Dorvault lut, en 1849, à l'Académie des sciences un mémoire dont les conclusions sont les suivantes : « De l'ensemble de ce travail, dit-il, nous nous croyons autorisé à conclure que dans les plantes marines et par extension dans tous les produits naturels où il se trouve concurremment avec des sels potassiques, l'iode est à l'état d'iodure de potassium ».

Depuis l'époque où furent écrites ces lignes la chimie biologique a fait des progrès, et à l'heure actuelle, en

procédant par analogie avec des faits bien étudiés et parfaitement établis, on peut dire que si l'iode se trouve peut-être en partie à l'état soluble dans la cellule végétale, sous forme d'iodures alcalins par exemple, la majeure partie de ce métalloïde est à l'état de combinaison organique, de nucléines iodées faisant partie intégrante de la cellule, et ne s'y trouvant pas dans un état instable et en quelque sorte adventice comme le serait une simple dissolution d'un sel soluble.

En outre, il semble que pour être identique à elle-même, une espèce végétale absorbe une quantité d'iode différente de l'espèce immédiatement voisine ; comme s'il était nécessaire que cette quantité d'iode soit constante pour que l'espèce ne devienne pas hybride : comment admettre dès lors que l'iode à l'état soluble puisse maintenir cette quantité constante ?

CHAPITRE IX

De l'Iode dans les matières alimentaires végétaes.

Avant que je commence mes recherches sur l'iode dans les matières alimentaires, on ne savait que très peu de chose à ce sujet : c'était un chapitre de l'histoire de l'iode à écrire en entier.

Muller puis Chatin avaient signalé l'iode dans le cresson, ce dernier savant n'avait pu le déceler dans le chou et le navet, Lamy l'avait signalé dans certaines betteraves à sucre de Waghaüsel (Grand-duché de Bade).

M. Chatin trouva que le vin, le cidre, le poiré, le lait, les œufs étaient iodés, enfin Jonas trouva de l'iode dans les harengs salés, Rieger dans les crevettes et les écrevisses, Strating dans la colle de poisson (1), Girardin dans la raie, et Sarphati dans les crevettes et les moules. Si j'ajoute que Nadler et Lohmeyer trouvèrent également l'iode dans les œufs, le lait, le pain et le blé (épeautre), j'aurai dit tout ce que contenait la littérature au moment où j'ai commencé mes recherches.

Pour plus de clarté dans leur exposition, je les grouperai sous les titres suivants :

1. Je range la colle de poisson parmi les matières alimentaires, étant donné l'usage considérable qu'en fait la confiserie pour la confection des crêmes et des gelées.

§ I. — De l'Iode dans les matières alimentaires végétales et dans les matières alimentaires qui en dérivent.

§ II. — De l'iode dans les animaux comestibles marins ou d'eaux douces.

§ III. — De l'Iode dans les animaux terrestres comestibles et les produits qui en dérivent.

Je donne pour chaque matière alimentaire son nom commun, son nom latin lorsqu'il m'a été possible de le déterminer ; puis la quantité de matière sur laquelle a porté l'analyse ; enfin le poids d'iode contenu par kilog de matière fraîche.

I. — *De l'iode dans les matières alimentaires végétales et dans les matières alimentaires qui en dérivent.*

Nom de la plante (1)	Quantité analysée	Iode par kil.
		mgr.
Asperges. *Asparagus officinalis* (L)	500 gr.	0.24
Asperges. —	250 —	0.017
Asperges. —	250 —	0.011
Amandes fraîches. *Amygdalus communis* (L)	250 —	0
Amandes sèches. *Amygdalus communis* (L)	500 —	0
Amandes amères fraîches. *Amygdalus communis* (L).	250 —	0.01
Amandes amères sèches.	250 —	0
Ananas. *Bromelia ananas* (L) . .	500 —	0

1. Pour faciliter les recherches, les tableaux qui suivront ont été dressés suivant l'ordre alphabétique sans se préoccuper du groupement par espèces botaniques ou zoologiques.

Aubergine. *Solanum melongena* (L).	250 —	0.012
Aubergine. —	500 —	0.025
Ail nouveau. *Allium sativum* (L).	200 —	0.21
Ail vieux. —	150 —	0
Ail vieux. —	250 —	0.94
Artichauts du midi. *Cynara scolymus* (L).	250 —	0
Artichauts Paris.	325 —	0.017
Artichauts conserve (fonds) (L) . .	225 —	0.009
Alizes. *Sorbus domestica* (L) . .	300 —	0
Arachides. *Arachis hypogaea* (L).	250 —	0.23
Ananas frais. *Bromelia ananas* (L).	800 —	0.31
Ananas conserve. —	250 —	0.12
Bananes. *Musa paradisiaca* (L) .	250 —	0
Bette rouge crue. *Beta vulgaris* (Moq)	350 —	0.14
Bette rouge cuite. —	250 —	0.012
Betterave à sucre. —	300 —	0
Betterave à sucre. —	250 —	0.008
Cerises royale. *Prunus cerasus* (L).	250 —	0.022
Cerises bigarreau. —	500 —	0.017
Cerises cœur de pigeon —	500 —	0.035
Cerises Montmorency. —	500 —	0.001
Cerises anglaises. —	250 —	0
Cerises à kirsch. —	250 —	0.011
Cerises de Sainte-Lucie —	500 —	0
Cerises cons. au sucre. —	250 —	0
Cerises cons. à l'alcool. —	200 —	0
Carottes (très jeunes). *Daucus carota* (L)	250 —	0
Carottes (automne). *Daucus ca-*		

rota (L)	200 —	0.017	
Carottes (hiver). *Daucus carota*(L).	350 —	0.134	
Champignons : Cêpes frais. *Boletus edulis*	250 —	0.172	
Champignons : Cêpe conserve. . .	250 —	0	
Champignons : Cêpe conserve . .	200 —	0	
Champignons : bolet orangé. . . .	250 —	0.067	
Champignon de couche. *Psalliotta campestris*	250 —	0.132	
Champignons de couche *Psalliota campestris*	500 —	0.230	
Chanterelle jaune *Cantharellus cibarius*.	250 —	0.019	
Chanterelle jaune *Clavaria coralloïdes*	250 —	0.024	
Clavaire *Clavaria flava*	300 —	0.017	
Clavaire —	250 —	0	
Morille fraîche. *Morichella esculenta*	250 —	0.008	
Morille sèche —	50 —	0.083	17
Cacao *Théobroma cacao*	250 —	0	
Cacao *Théobroma cacao*	300 —	0.017	
Chocolat 1	275 —	0	
— 2	200 —	0	
— 3	300 —	0	
— 4	250 —	0	
— 5	500 —	0.0017	
— 6	125 —	0	
— 7	225 —	0	
— 8	275 —	0	

Chocolat 9	325 —	0
— 10	200 —	0
Châtaignes. *Casteana vulgaris* (Lanck)	300 —	0
Châtaignes.	250 —	0.002
Chou d'York. *Brassica oleracea* .	300 —	0.013
Chou blanc. —	250 —	0.21
Choucroute.	400 —	0
Choucroute.	350 —	0
Choux de Bruxelles. *Brassica acephala* (D. C.)	250 —	0
Chou-fleur. *Brassica bothyrtis* (L.)	250 —	0.048
Chou-fleur. —	300 —	0
Cerfeuil. *Anthriscus cerefolium* (Hoffm)	125 —	0.14
Cerfeuil bulbeux. *Chœrophyllum bulbosum* (L.)	250 —	0 011
Cerfeuil bulbeux.	250 —	0.17
Celeri rave.	400 —	0.0005
Celeri feuilles. *Spium dulce*(Mill.).	125 —	0
Côtes de bette. *Beta vugaris* (Moq.).	250 —	0.38
Côtes de bette. —	300 —	0.41
Cannelle *Cinnamomum Cassia*. .	50 —	0
Crosne du Japon. Stachys tuberifera.	250 —	0.03
Crosne du Japon. —	400 —	0.012
Cidre 1	250 —	0
— 2	500 —	0
— 3	1000 —	0
— 4	1000 —	0.007
— 5	2000 —	0.0

Chicorée à café (de cossettes de betteraves)	150 —	0
Chicorée à café (de cossettes de betteraves)	250 —	0
Chicorée à café vraie. *Cichorium intybus* (L)	125 —	0
Chicorée à café vraie.	250 —	0
Caroubes.	250 —	0
Café vert. *Coffea arabica* (L). . .	500 —	0
Epinards. *Apinacia oeracea* (L) .	250 —	0.021
Epinards. — —	500 —	0.017
Epinards. — —	750 —	0.011
Echalottes fraîches. *Allium ascalonicum* (L)	200 —	0.0
Echalottes sèches.	250 —	0
Endives *Cichorium endiva* (L). .	250 —	0
Endives — —	500 —	0
Fèves sèches. *Faba vulgaris* (Mœuch)	250 —	0.14
Fèves sèches. —	300 —	0
Fèves fraîches. —	500 —	0.061
Fèves fraîches. —	250 —	0
Fèves farine. —	200 —	0
Figues fraîches. *Ficus carica* (L) .	250 —	0
Figues fraîches. —	350 —	0
Figues sèches. —	250 —	0
Figues sèches. —	300 —	0
Fraises Ricard. *Fragaria vesca* (L).	500 —	0.026
Fraises docteur Morère —	250 —	0.17
Fraises de bois. —	125 —	0.12
Fraises de bois. —	200 —	0

Farine de maïs. *Zea mays* . . .	500 —	0.014
Farine de blé noir. *Polygonum fagopyrum*.	500 —	0.021
Farine de froment. *Triticum satirum*	500 —	0
Farine de froment. —	500 —	0
Farine de froment. —	500 —	0.007
Farine de seigle.	500 —	0
Farine d'orge. *Hordeum vulgare* .	500 —	0.016
Farine d'avoine.	500 —	0.009
Farine de fèves. *Faba vulgare* . .	500 —	0.024
Farine de lentilles. *Leus esculenta*.	500 —	0.033
Farine de pois. *Pisum sativum*. .	500 —	0.011
Fraises blanches. *Fragaria vesca*.	250 —	0.09
Framboises. *Rubus idœus*. . . .	250 —	0
Framboises. — —	125 —	0
Framboises. — —	200 —	0
Groseilles blanches petites. *Ribes Uva-crispa* (L.)	400 —	0.39
Groseilles blanches petites . . .	250 —	0.09
Groseilles rouges petites	250 —	0.15
Groseilles à cassis. *Ribes nigrum* (L.).	500 —	0.17
Groseilles à maquereaux. *Ribes sativum* (D. C.)	250 —	0.296
Groseilles à maquereaux	125 —	0.14
Girofle (clous). *Eugenia aromatica*.	50 —	0
Grenade. *Punica granatum*. . .	250 —	0
Grenade. — —	200 —	0
Haricots verts. *Phaseolus vulgaris*.	250 —	0.32

Haricots beurre. — — .	500 —	0.013	
Haricots soissons. — — .	350 —	0.023	
Haricots sabre. — — .	260 —	0	
Haricots blancs secs	350 —	0.014	
Haricots rouges secs.	350 —	0.09	
Igname de chine. *Dioscorea sativa.*	500 —	0.014	
Lentilles fraîches.	250 —	0	48
Lentilles sèches (vertes). *Lens esculenta*	250 —	0.013	11
Lentilles sèches (brunes). *Lens esculenta*	350 —	0.021	17
Laurier. Laurus nobilis.	250 —	0.043	23
Melon sucrin vert. *Cucumis melo.*	500 —	0.017	92
Melon cantaloup. — — .	250 —	0.011	94
Melon chypre. — — .	350 —	0.020	90
Melon. — — .	250 —	0	93
Mûres. *Rubus cœsius*	250 —	0.22	87
Marrons. *Esculus Hippocastanum* (L.).	500 —	0	55
Marrons. *Esculus Hippocastanum* (L.).	500 —	0.17	53
Marrons. *Esculus Hippocastanum* (L.).	500 —	0	55
Muscade. *Myristica ?*	50 —	0	21
Noix de coco (pulpe). *Cocos nucifera.*	250 —	0	71
Noix de coco (lait). — —	300 —	0	94
Navets blancs. *Brassica napus* (L.)	250 —	0.24	87
Navets jaunes. — — .	250 —	0.017	85
Noix fraîches. *Juglans regia* (L.) .	250 —	0.011	75
Noix sèches. — — .	300 —	0.072	50

Nèfles. *Mespilus germanica* (L.) .	250 —	0	87
Oignons nouveaux. *Allium cepa* (L).	250 —	0.028	
Oignons d'hiver —	250 —	0.014	
Oseille. *Rumex acetosa* (L) . . .	200 —	0.047	
Oseille —	500 —	0.12	
Oranges mandarines *Citrus aurantium* (Riss).	250 —	0	
Oranges sanguines	300 —	0	
Oranges Jérusalem	250 —	0	
Oranges de Nice *Citrus aurantium.*	250 —	0	
Olives vertes. *Olea europea.* . .	200 —	0.011	
Olives (conserve) —	350 —	0.009	
Pastèques. *Citrillus vulgaris* (Scrhod).	500 —	0.012	
Pain de ménage (ville)	500 —	0	38
Pain de ménage (campagne) . . .	500 —	0	41
Pain au lait	500 —	0.014	44
Pain complet	500 —	0	35
Pain Schweitzer	500 —	0	33
Pain (Paris)	500 —	0.009	43
Pain (Paris)	500 —	0	40
Pain de seigle.	500 —	0.007	42
Pain d'orge	500 —	0	38
Pois verts frais	135 —	0.084	
Pois verts frais	500 —	0.062	
Pois cassés verts.	250 —	0.018	
Pistaches. *Pistacia vera* (L). . .	200 —	0.183	
Pistaches —	150 —	0.092	
Pommes de terre nouvelles *solanum tuberosum*	300 —	0	

Pommes de terre nouvelles . . .	500 —	0.021
Pommes de terre hiver.	500 —	0
Pommes de terre hiver.	400 —	0.010
Patates. *Batatas edulis* (Chois) . .	500 —	0.216
Patates —	350 —	0.121
Prunes : Reine Claude. *Prunus insititia* (L)	500 —	0
Prunes : Mirabelle. *Prunus insititia* (L)	250 —	0.017
Prunes : Pruneau frais	250 —	0
Prunes : Drap d'or	400 —	0
Prunes : Abricotine	300 —	0
Poireaux jeunes. *Allium porrum.*	250 —	0.12
Poireaux vieux —	400 —	0.17
Poireaux vieux —	500 —	0.09
Pourpier. *Portulaca oleracea* (L).	250 —	0
Pourpier —	250 —	0.085
Pêches d'Argenteuil. *Persica vulgaris* (*Mill*).	250 —	0
Pêches abricotine Persica vulgaris (Nill)	250 —	0.027
Pêches bruguon.	500 —	0.014
Pruneaux secs. *Prunus insititia* (L).	500 —	0
Prunes d'Ente —	250 —	0
Pistoles —	200 —	0
Poires. *Pyrus communis* (L.) . .	125 —	0
Poires. — —	250 —	0
Poires. — —	250 —	0.017
Poires. — —	500 —	0
Poires. — —	250 —	0

Poires. — —	250 —	0.011
Poires. — —	500 —	0.021
Poires. — —	375 —	0
Poires séchées *Pyrus communis* (L.)	250 —	0
Pommes. *Pyrus malus* (L.)	250 —	0
Pommes. — —	125 —	0
Pommes. — —	250 —	0.014
Pommes. — —	375 —	0
Pommes. — —	1000 —	0.017
Pommes sèches (Californie) (L.).	200 —	0.014
Pommes sèches (France) (L.)	250 —	0
Poivre noir. *Piper nigrum.*	150 —	0
Poivre blanc. — —	125 —	0.017
Poivre de Cayenne — —	50 —	0
Piment *Capsicum annuum*	125 —	0
Piment — —	250 —	0.009
Pâtes alimentaires : nouilles	250 —	0
— vermicelle	500 —	0
— macaronis.	500 —	0
Macaronis	500 —	0.017
Pâtes à potage.	250 —	0
Pâtes à potage	500 —	0
Raisin de vendange (Jura). *Vitis vinifera* (L.)	250 —	0
Raisin de vendange (Jura)	250 —	0.034
Raisin de vendange (midi).	500 —	0.017
Raisin de vendange (Midi).	250 —	0.0
Raisin de Chasselas	250 —	0
Raisin de Corinthe	250 —	0.17

Raisins secs (Alicante)	400 —	0.014
Raisins secs (France).	350 —	0.022
Raisins secs (Californie)	250 —	0.0
Radis noir. *Raphanus niger* (Mér.).	500 —	0
Radis roses. *Raphanus sativus* (L.).	250 —	0.18
Radis roses. — —	125 —	0.12
Raves nouvelles. *Brassica napus* (L).	250 —	0.16
Raves d'hiver. — —	300 —	0.11
Riz caroline. *Oriza sativa* (L.) . .	250 —	0.022
Riz — —	250 —	0.17
Riz. — —	500 —	0.230
Réglisse noir *Glycyrrhiza glabra* .	250 —	0.17
Réglisse noir — —	400 —	0 19
Réglisse en bois. — —	250 —	0.014
Rhubarbe (feuilles). *Rheum palmatum* (L.)	250 —	0.096
Salade laitue. *Lactuca sativa* (L) .	250 —	0.012
— chicorée. *Cichorum intybus* (L).	250 —	0
— romaine. *Lactuca*	175 —	0.026
— batavia. *Lactuca*	250 —	0
— escarole. *Endivia latifolia.*	200 —	0
— endives. *Cichorum endivia.*	350 —	0
Salade dent de lion. Taraxacum dens leonis (Def.)	250 —	0.12
Salade dent de lion	250 —	0.91

1. J'ai fait des dosages dans des raisins provenant d'une vingtaine de cépages différents des vignobles du Jura sans pouvoir remarquer que les variations d'iode coïncident avec le cépage ; au contraire ces variations dépendent du terrain et de sa teneur en iode.

Salade mâche. *Valerianella olitoria*	380 —	0.18
Salade barbe de capucin *cichorum intybus*.	250 —	0.017
Salsifis *Tragopogon pratensis* (L).	250 —	0.07
Salsifis — —	300 —	0.11
Sorbes *Sorbus aucuparia* (L) . .	250 —	0
Sagou *Metroxylon sagu*. . . .	250 —	0.014
Sagou — —	250 —	0.022
Serpollet. *Thymus serpyllum* (L).	125 —	0.031
Tomates (Midi). *Licopersicum esculentum* (L)	250 —	0
Tomates (Jura).	250 —	0.023
Tomates conserve.	250 —	0.07
Tomates (Paris)	250 —	0.21
Topinambours. *Hélianthus tuberosus* (L).	300 —	0
Topinambours	250 —	0.008
Tétragone. *Tetragonia expansa* (Ait.)	300 —	0 033
Thym. Thymus vulgaris (S.). . .	45 —	0.06
Truffe. *Tuber melanospernuum.*	125 —	0.17
Truffes (conserve).	150 —	0.21
Tapioca. *Manihot utilissima*. . .	250 —	0.00
Tapioca	250 —	0.043

Des résultats analytiques qui précèdent découlent des conclusions assez inattendues. C'est ainsi qu'on voit, à de rares exceptions près, toutes les matières alimentaires végétales contenir de l'iode en quantités variables.

Il ne m'est pas possible de définir les causes probable-

ment très nombreuses qui font varier cette teneur, n'ayant pas cherché à élucider cette question qui ne rentrait d'ailleurs pas dans les limites du travail que je me suis imposé. Pourtant je puis citer les quelques faits suivants acquis par l'expérience : la teneur en iode des matières alimentaires végétales varie : avec l'espèce végétale et avec la variété même de cette espèce ainsi que je l'ai démontré dans le chapitre précédent ; en outre, la nature du sol a une très réelle influence sur le titre en iode du végétal qui y croît. C'est ainsi que deux individus d'une même espèce, cultivés sur deux terrains différents voient leur titre en iode se différencier : le titre le plus élevé correspondant à la plante qui s'est développée sur le terrain le plus iodé. On pourrait mettre à profit cette observation pour augmenter la teneur en iode de certaines matières alimentaires végétales, iodées naturellement, et qui pourraient ainsi devenir des agents thérapeutiques efficaces.

Abstraction faite de toute considération botanique on peut classer les matières alimentaires végétales suivant leurs teneurs en iode relatives. D'une façon générale il semble qu'on peut dire que les fruits d'arbres et les matières très fortement amylacées ne contiennent pas ou du moins très peu d'iode ; les fruits des arbustes ou des arbrisseaux davantage. Enfin sont les plus riches en iode les espèces qui fournissent à l'alimentation des racines, des pivots, des tubercules non amylacés, ou bien encore leurs feuilles ou leurs tiges herbacées. Un coup d'œil rapide jeté sur les tableaux qui précèdent permettra de voir que les fruits : châtaignes, grenades, oran-

ges, nèfles, prunes, poires et pommes ; et les matières alimentaires fortement amylacées ; pommes de terre, topinambours, fèves et haricots secs contiennent très peu d'iode. Au contraire, les olives, les pêches, les groseilles fruits d'arbustes et d'arbrisseaux en contiennent davantage.

Enfin on verra que les teneurs élevées en iode se trouvent dans les asperges, les carottes, les côtes de bette, l'ail, le navet, le poireau et l'oignon, et ces simples constatations permettront d'accepter, je l'espère, la division quelque peu arbitraire que je donne pour classer les aliments d'après leur teneur en iode.

Parmi les aliments d'origine végétale on doit naturellement classer les vins. Si dans le tableau qui précède on se reporte au mot Raisins on s'aperçoit que certains cépages contiennent de l'iode quand ils ont poussé dans un terrain iodé et qu'ils en sont totalement dépourvus, quand le sol qui les a nourris n'en contenait pas. Il m'a semblé intéressant de voir quels sont les vins qui contiennent de l'iode et mes essais on porté sur une cinquantaine d'échantillons de différents crûs exclusivement français. Suivant leurs teneurs respectives en iode on peut dire sans se tromper sur quel terrain a végété la vigne qui les a fournis, les vins les plus iodés provenant des terrains les plus iodés et inversement. Les vins français peuvent se classer suivant leurs teneurs décroissantes en iode : les vins du Mâconnais, du Beaujolais, des Pyrénées Orientales et de l'Aude tiendraient la tête, puis les vins de Champagne des environs de Tonnerre. Viendraient ensuite les vins de la Gironde ayant poussé dans

le tertiaire, (qui sont moins riches que les vins de Bordeaux provenant de la bande de craie verte qui s'étend de Cahors à la Rochelle) et les vins provenant des terrains Jurassiques fortement ferrugineux.

Enfin la liste serait close par les vins dits de Champagne qui en règle générale ne contiennent pas trace d'iode.

Quant aux eaux-de-vie les plus diverses provenant soit des marcs, soit des vins (Armagnacs, Fines-Champagne, Cognac, Marcs de Bourgogne, Eaux-de-Vie les plus diverses provenant du raisin) il m'a été impossible d'y trouver une trace d'iode dans quatorze analyses.

Au contraire dans les alcools provenant de fruits ou de graines fermentées on peut trouver de l'iode. C'est ainsi que j'ai rencontré ce métalloïde dans le génépi, dans l'alcool de graines de sureau, quelques eaux-de-vie de pommes et de prunelles. Mais c'est là l'exception et on peut dire que l'alcool de bouche ne contient généralement pas d'iode et qu'il en est de même pour les alcools industriels de betteraves ou de graines.

CHAPITRE X

De l'Iode dans les animaux comestibles marins ou d'eaux douces.

La recherche de l'iode dans les animaux comestibles marins ou d'eaux douces a porté sur les espèces les plus communes, qui sont d'une vente courante sur les marchés de Paris et qui par conséquent rentrent dans l'alimentation usuelle.

Je ne donne que le poids d'iode par kilog de matière sèche, et je ne parle pas du brôme contenu dans les divers échantillons analysés. C'est un fait presque constant que les aliments d'origine marine contiennent simultanément de l'iode et du brôme. J'ai négligé le dosage de cet élément tout en ayant nettement observé sa présence, son dosage dans les diverses matières alimentaires où il se trouve pourra donc faire l'objet de recherches analogues à celles dont les résultats font l'objet du présent travail :

Nom vulgaire et scientifique	Quantité analysée	Iode par kilog. sec
		mgr.
Ablettes. *Alburnus lucidus* . . .	250 gr.	0.7
Anguille. Anguilla vulgaris . . .	300 —	0.8
Anguille. — —	450 —	0.27
Anchois. — —	125 —	0.95

Bigornaux. *Littorina littorea* . .	120 —	0.75
Brochet. *E sox lucius*	475 —	0.33
Brême. *Abramis brama*	150 —	1.25
Brême. — —	75 —	0.09
Caviar. — —	» —	»
Crabes. *Carcinus mœnas*. . . .	250 —	1.82
Colin. Trpes. *Merlangus carbonarius*	150 —	2.41
Colin. Chair. —	» —	0.09
Crevettes grises. *Crangon vulgaris*.	250 —	5.91
Crevettes roses. *Palœmon vulgaris*.	250 —	2.83
Escargots (1).	150 —	0.32
Faux rougets *Trigla cuculus* . .	225 —	1.2
Gardon carpé. *Leuciscus rutilus* .	175 —	1.38
Goujon. *Gobio fluviatilis*	250 —	0.12
Grenouilles.	250 —	0.76
Hareng fumé œufs. *Clupea harengus*.	» —	0.83
Hareng fumé laitance	135 —	0.77
Hareng fumé entier	200 —	1.71
Hareng fumé entier	125 —	1.85
Hareng fumé entier	500 —	2.0
Hareng salé entier	250 —	1.57
Huîtres. *Gryphea arcuata* . . .	185 —	1.37
Homard frais. *Homarus vulgaris* .	300 —	1.78
Homard conserve	225 —	0.22
Langouste *Polinurus vulgaris* . .	230 —	2.83
Lingue. *Bolva vulgaris*.	175 —	1.23

1. Les escargots figurent dans ce tableau, car il m'eût été assez difficile de les faire rentrer dans les autres catégories de matières alimentaires.

Lotte. *Lotta vulgaris*	125 —	0.88
Maquereau frais. *Scomber scombrus*	250 —	0.31
Maquereau conserve. *Scomber scomrbus*.	175 —	0.19
Merlan frais. *Merlangus vulgaris*.	125 —	0.31
Merlan conserve	250 —	0.11
Mulet *Chondostromum nasus* . . .	250 —	0.61
Morue fraîche. *Gadus morrhua*. .	500 —	1.23
Morue salée.	500 —	1.20
Morue dessalée.	250 —	0.17
Moules. *Mytilus edulis*.	250 —	1.9
Moules. — —	250 —	2.17
Moules. — —	500 —	2.21
Plaie. *Raja clavata*	425 —	0.25
Sardines fraîches. *Alosa sardina* .	175 —	0.61
Sardines à l'huile. *Alosa sardin* .	200 —	0.27
Saumon frais. *Salmo salara* . . .	700 —	1.4
Saumon conserve —	225 —	0.77
Thon frais	250 —	0.88
Thon à l'huile	125 —	0.17
Thon frais.	250 —	0.76
Truite	190 —	0.08
Truite saûmonnée. *Truita marina*.	290 —	0.14

Il ressort clairement de ces résultats analytiques que tous les poissons, crustacés, batraciens, etc, qui vivent dans les eaux douces ou marines contiennent de l'iode, en quantité variable suivant l'espèce ou le milieu, mais qu'ils en contiennent tous. Il est à remarquer que cette richesse en iode décroît pour une même espèce suivant qu'on

la considère à l'état frais ou à l'état de conserve : il semble que toutes proportions gardées du poisson conservé à l'huile contienne plus d'iode que le même poisson mariné et que tous deux en contiennent sensiblement moins qu'un poisson de même espèce à l'état frais.

Au point de vue médical il y a, en ce qui concerne les crustacés comestibles, quelques faits très intéressants cités dans la thèse du Dr J. Richard (1). Je ne citerai que ceux ayant trait au homard. D'après les analyses de Atwater et Buckland, la chair du homard a, comme valeur nutritive, le coeffcient 61, 97, la chair de bœuf étant prise comme type et affectée du coeffcient 100. Mais en outre cette chair contient tellement de Phospore (2 gr. 24 0/0) et d'iode (0 mgr. 178 0/0) qu'elle pourrait-être employée comme agent thérapeutique dans les cas où l'on aurait besoin d'une alimentation tout à la fois azotée, phosphorée, chlorée (3 gr. 46 0/0) et iodée.

En outre la chair des poissons et des mollusques doit être considérée comme un adjuvant agréable de la médication iodée, d'autant que l'iode y existe sous une forme immédiatement assimilable et par conséquent plus active que l'iode minéral ou organique ordinairement prescrit soit sous forme d'iodures soit sous celle d'albuminoïdes iodés secs et peu assimilables.

1. *Essai sur les crustacés considérés dans leurs rapports avec l'hygiène, la médecine et la parasitologie.* Thèse de Paris, 1900, page 10 et seq.

CHAPITRE XI

De la localisation de l'Iode dans les tissus animaux et de sa présence dans les aliments d'origine animale.

Les animaux dont la chair ou les divers organes servent à la nourriture de l'homme sont, à de très rares exceptions près, des herbivores, or nous savons que la plupart des végétaux terrestres qui servent à leur alimentation sont plus ou moins fortement iodés, il était par conséquent à prévoir que cet iode qu'ils contiennent devait se retrouver quelque part dans l'organisme des animaux de boucherie. Que la glande thyroïde contienne de l'iode, ceci ne saurait être mis en doute : de nombreux savants l'ont prouvé par des expériences précises, c'est à présent un fait acquis à la science ; mais la glande thyroïde seule jouit-elle de cette propriété singulière d'emmagasiner de l'iode et ne pourrait-on pas trouver ce métalloïde quelque part ailleurs dans l'économie? Telle fut la question que je me posai, question nouvelle car je ne sache pas qu'elle ait été soulevée avant moi.

Pour la résoudre il suffisait d'examiner successivement un certain nombre d'organes provenant d'un même animal et de voir si par hasard quelques-uns contiendraient

de l'iode et dans quelles proportions relatives les uns par rapport aux autres.

La première expérience que je fis (juillet 1899) porta sur un seul lapin mâle de 1800 grammes pris au hasard parmi les pensionnaires d'un marchand aux halles. Ce lapin fut tué par section de la carotide et le sang recueilli, puis on sépara soigneusement les divers organes qui soumis à l'analyse fournirent les résultats suivants :

95 gr.	de muscle cardiaque et de sang	trace d'iode
250 gr.	de gros intestin et son contenu	faible trace
125 gr.	d'intestin grêle et son contenu	trace
35 gr.	d'urine et vessie.	nul
185 gr.	d'estomac et son contenu . .	trace
125 gr.	de foie avec la vésicule biliaire	trace sensible
25 gr.	de reins.	faible
110 gr.	de graisse sous-cutanée . .	nul
15 gr.	de poils	trace très sensible
380 gr.	de muscle	trace
1 gr. 2	de glande thyroïde et glandes accessoires	très net
11 gr.	de poumon	à peine sensible
18 gr.	d'appareil génital.	trace
9 gr.	de cerveau (encéphale et moelle)	nul
65 gr.	de peau privée de ses poils .	très net
6 gr.	de globes oculaires	nul
3 gr.	de pancréas	nul

Cette première expérience purement qualitative me donna immédiatement cette impression que loin de se

localiser uniquement dans la glande thyroïde l'iode devait se trouver un peu partout dans l'économie comme d'ailleurs je m'en doutais.

Comme, en opérant sur un seul lapin, même de forte taille chaque organe pris séparément, à quelques exceptions près, ne fournissait pas une quantité de matière contenant un poids d'iode facilement appréciable j'ai fait l'expérience de la façon suivante :

Trois lapins mâles de forte taille, pesant ensemble 4.200 grammes furent sacrifiés par section de la carotide, comme précédemment, et tous leurs organes isolés par une dissection soignée, les organes de même nom furent ensuite réunis et l'analyse donna les résultats suivants :

	milligrammes	
200 gr. de sang contenaient. . .	0.005	d'iode par kilog
60 gr. muscle cardiaque. . . .	0.005	—
700 gr. gros intestin et contenu .	0.017	—
300 gr. intestin grêle et contenu .	0.03	—
175 gr. vessie et contenu	0.0	—
500 gr. estomac et contenu . . .	0.04	—
400 gr. foie et vésicule biliaire. .	0.71	—
82 gr. reins	0.027	—
400 gr. graisse	0.0	—
50 gr. poils	0.9	—
500 gr. muscle	0.025	—
40 gr. poumon	0.03	—
52 gr. appareil génital	0.03	—
30 gr. cerveau	0.0	—
10 gr. pancréas.	0.0	—

200 gr. peau (sans poils)	0.12	—
17 gr. globes oculaires	0.0	—
3.716 gr.	1.939	

Il ressort nettement de ce tableau que, comme me l'avait montré la première expérience citée plus haut, presque tous les organes du lapin contiennent de l'iode en faible quantité, il est vrai, mais parfaitement dosable en opérant comme je viens de le dire.

Si on compare le total des poids des divers organes examinés et le total de leurs teneurs en iode on voit que 3716 grammes de lapin contiennent 1 mgr.939 d'iode soit 0, mill. 524 d'iode par kilog. d'animal approximativement Ce chiffre énorme à première vue (surtout si on les compare par exemple à ceux du chapitre XI qui indiquent la teneur en iode des poissons comestibles) semblerait indiquer que le lapin est un animal très iodé. Mais il faut remarquer que de ce poids d'iode on doit retrancher celui qui provient des parties non comestibles du lapin ; la peau, les poils, les intestins, l'estomac et le contenu de ces organes, l'appareil génital et on arrive ainsi à ce résultat que 1590 grammes de lapin tel qu'il figure sur nos tables ne contiennent plus que 0 mgr. 745 d'iode, soit 0, mgr. 467 par kilog., ce qui malgré tout est encore un chiffre assez élevé.

En répétant l'expérience sur un chien de taille moyenne (8 kilogs), je suis arrivé à des résultats quelque peu différents : le sang et le foie ne contenaient que de très faibles quantités d'iode et il semble résulter de cette expérience que le kilog. de tissu divers d'un chien est moi-

tié moins riche en iode qu'un kilo de tissu divers du lapin, mais je me garderais bien de tirer une règle quelconque de cette expérience unique. D'ailleurs il serait difficile d'établir la teneur moyenne en iode de chacun des organes d'un même animal, cette teneur variant rapidement et dans les limites assez étendues suivant l'alimentation.

La première mention faite la présence de l'iode dans le sang se trouve dans une note de M. le professeur Gley.

Mais ce travail a été fait dans des conditions telles, que, de l'avis de son auteur même, il était nécessaire de le reprendre, M. le professeur Gley m'ayant fait l'honneur de m'accepter comme collaborateur, qu'il me soit permis de citer ici le travail que nous avons publié ensemble.

« La question de savoir si l'iode trouvé par Baumann dans la glande thyroïde existe normalement dans d'autres organes et d'abord dans le sang a justement préoccupé l'un de nous. Mais elle ne pouvait être résolue dans des conditions d'exactitude assurée qu'au moyen d'une méthode permettant d'isoler et de doser de très petites quantités d'iode dans une grande masse de matière ; car il était à supposer, étant donnée la teneur moyenne de la glande thyroïde, que la proportion de l'iode dans le sang devait être minime. Une telle méthode a précisément été décrite par P. Bourcet (1) et utilisée par lui dans le laboratoire du professeur A. Gautier, pour de nombreux dosages d'iode dans les matières alimentaires. C'est cette méthode qui nous a servi.

1. P. Bourcet, *Recherche et dosage colorimétrique de petites quantités d'iode dans les matières organiques* (*Comptes-rendus*, t. CXXVIII, p. 1120 ; 1er mai 1899).

« En fait, si l'on opère sur 100 cc ou 200 cc de sang, on ne peut déceler d'iode. Nous avons alors opéré sur 1 lit.

« Le sang était obtenu directement de la carotide sur de gros chiens de 20 kg au moins et immédiatement traité de la façon indiquée dans la Note qui vient d'être citée. L'animal une fois mort d'hémorragie ou sacrifié par section du bulbe, on enlevait la glande thyroïde, dans laquelle on dosait aussi l'iode. Nous pouvons donc comparer ici la teneur du sang en iode à celle de l'organe dans la composition duquel, selon l'opinion générale des physiologistes, il entre comme principe caractéristique.

« Voici, résumés, les résultats de nos recherches :

Animaux	Poids de l'animal kg	Poids de la glande thyroïde (poids frais) gr	Quantité d'iode de la glande mgr	Quantité d'iode par litre de sang mgr
1. Chien bâtardé, jeune.	19.400	2.608	0.6	0.013
2. Chien de montagne, jeune.	24.200	1.580	0.18	0.016
3. Chien de berger bâtardé.	25.500	1.373	0.4	0.05
4. Chien terre-neuve, vieux.	36.500	6.87	1.06	0.06

« Il était important de savoir dans quelle partie du sang se trouve l'iode.

« Dans une première expérience, nous avons laissé se coaguler spontanément 1000 cc de sang, provenant d'un chien adulte de 35 kg ; on a obtenu 240 cc. de sérum (rosé) et 825 gr. de caillot ; il n'a été trouvé d'iode que dans le sérum,

qui en contenait 0 mgr,06. La glande thyroïde de cet animal pesait (poids sec) 1 gr. 0491 et contenait 0 mgr. 46 d'iode.

« Dans une autre expérience, le sang, recueilli sur un caniche blanc déjà âgé, mais très vigoureux, du poids de 22 kg, a été mis, aussitôt après la saignée, à centrifuger ; dans ces conditions, comme l'a montré L. Camus (1), on obtient toujours un sérum parfaitement clair. Les 800 cc de sang que l'on avait pris ont donné 450 gr de caillot qui ne renfermait point d'iode. Le sérum a été soumis à une dialyse de cinquante heures dans l'appareil de M. A. Gautier. Le liquide dialysé ne contenait point d'iode. Le liquide intérieur (resté dans les dialyseurs) en contenait 0 mgr. 06.

« Une autre expérience, faite avec du plasma, a donné un résultat analogue. Une saignée, pratiquée sur un chien adulte de 26 kg, fournit 800 cc de sang, que l'on reçoit dans une éprouvette contenant 2 gr d'oxalate de potasse, pour empêcher la coagulation. On centrifuge ; le plasma décanté est soumis à la dialyse pendant quarante-deux heures. Ni la bouillie globulaire, ni le liquide dialysé ne contiennent d'iode ; dans le liquide resté sur les dialyseurs on en a trouvé 0 mgr. 09. Quant à la glande thyroïde de cet animal, elle était malade ; le lobe gauche était de la grosseur d'un œuf de poule et kystique ; à son extrémité supérieure cependant, il restait un peu de tissu en apparence sain ; les deux parathyroïdes paraissaient normales ; ce lobe, qui pesait 28 gr. 292, ne contenait que 0 mgr. 1 d'iode. Le lobe gauche, un peu hypertrophié aussi, pesait 2 gr. 729 et en contenait 0 mgr. 23.

1. L. Camus, *Procédé pour obtenir le sérum sanguin* (*Comptes-rendus de la Soc. de Biol.*, t. LII, p. 401 ; 28 avril 1900).

« Ces expériences prouvent que l'iode du sang se trouve dans la partie liquide du sang et combiné aux matières protéiques. Il existe donc sous une forme analogue à celle sous laquelle se trouve l'iode thyroïdien (iode nucléinique, d'après le professeur A. Gautier).

« Résumons ces résultats comme précédemment :

Animaux	Poids de l'animal kg	Poids de la glande thyroïde gr	Quantité d'iode de la glande mgr	Quantité de sang cc	Iode du sérum ou du plasma mgr	Iode p. 1000 de sang mgr
5. Chien bâtardé, adulte. . . .	35	1.049 (poids sec)	0.46	1000	0.06	0.060
6. Caniche, âgé.	22	2.09	0.26	800	0.06	0.075
7. Chien bâtardé, adulte. . . .	26	31.020 (goître)	0.33	800	0.09 (dans le plasma)	0.112

« Si l'on compare ces chiffres à ceux du Tableau précédent, on remarque que la teneur du sang en iode est très variable, oscillant de 0 mgr. 013 à 0 mgr. 112 par litre, soit de 1 à 10.

« On sait que la quantité d'iode contenue dans la glande thyroïde est semblablement très variable. Faisons observer que tous les animaux sur lesquels nous avons opéré venaient de la fourrière ; leur régime alimentaire ne nous est donc pas connu.

« Il serait évidemment intéressant de suivre les variations de l'iode thyroïdien et de l'iode du sang suivant une alimentation déterminée. Il ne le serait pas moins de rechercher ce que devient l'iode du sang, s'il augmente ou s'il disparaît après la thyroïdectomie. On jugerait peut-

être ainsi la question de la provenance de cet iode, que nos recherches permettent de considérer dès maintenant comme un élément normal du sang. »

Des divers résultats indiqués jusqu'ici il semblait découler que les parties comestibles des animaux devaient contenir de l'iode : l'expérience est venue confirmer cette prévision.

J'ai fait environ une centaine de dosages d'iode dans des matières alimentaires d'origine animale, je ne les citerai pas toutes, leur énumération serait fastidieuse et longue : je ne donnerai que les résultats les plus intéressants.

La viande de boucherie ne contient que très peu d'iode, le maximum d'iode trouvé par kilog est de 0 mgr. 034 dans du filet de cheval, mais c'est là une exception. La viande de boucherie la plus iodée semble être celle de porc, puis viendraient les viandes de mouton, de bœuf, de cheval, de veau et d'âne.

La charcuterie, à poids égal contient encore moins d'iode que la viande de boucherie ; elle en contient d'autant moins qu'il entre davantage de graisse dans sa fabrication : le lard, le saindoux et la graisse ne contiennent en effet que des traces infimes d'iode.

Les conserves contiennent à peu près autant d'iode que les parties prises à l'état frais dont elles proviennent.

Les salaisons semblent être toujours très légèrement plus riches en iode que les parties prises à l'état frais dont elles proviennent.

Le gibier d'eau est de beaucoup plus riche en iode que la volaille de basse-cour. Les plus iodés des oiseaux

comestibles sont le canard, le vanneau, la sarcelle et le pluvier. Quant au lapin de garenne, de clapier ou le lièvre il n'y a aucune différence entre eux au point de vue de leur teneur en iode qui est identique et assez élevée.

Mais il est deux matières alimentaires d'origine animale sur lesquelles je m'étendrai davantage étant donnée leur importance : je veux parler des œufs et du lait.

La présence de l'iode dans les œufs avait été déjà signalée par M. Chatin, puis par Lohmeyer et Nadler, voici textuellement le passage du mémoire de M. Chatin à l'Académie des sciences. « Les œufs (non la coquille) sont très iodés. Un œuf de poule (pesant 50 grammes) est plus ioduré qu'un litre de lait de vache, il l'est autant que deux litres de vin ou de bonne eau, celle de la Seine à Paris par exemple ».

Je ne cite évidemment cette phrase que pour mémoire, elle contient sans doute une exagération. En effet on a vu (p. 44) que un litre d'eau de Seine contient 0, mgr 005 d'iode, un œuf en contiendrait le double soit 0, mgr 010 par 50 grammes et 0, mgr 20 par kilog. Ce chiffre, se rapportant à la teneur en iode de l'eau de la Seine indiqué par M. le Professeur Gautier serait encore acceptable. Mais si on prend le chiffre d'iode de la Seine indiqué par M. Chatin ou par Bussy on arriverait à ce résultat fantastique que un kilog d'œufs contiendraient 5 milligrammes d'iode au minimum : ce serait une véritable mine d'iode

J'ai repris les travaux de mes devanciers et d'une dizaine d'analyses d'œufs de diverses provenances voici les conclusions que je crois pouvoir tirer :

Les œufs de poule, d'oie et de canard contiennent de l'iode. Les œufs de poule n'en contiennent pas toujours : cela dépend de l'époque de l'année où l'on fait l'analyse, en hiver les œufs ne contiennent que peu ou pas d'iode, en été ils en contiennent le maximum. Les œufs provenant des fabriques de poulets ne sont souvent pas iodés et en tous cas le sont beaucoup moins que les œufs vendus par des agriculteurs qui laissent leurs poules errer librement et manger ce que bon leur semble. Les œufs de canard et d'oie sont plus iodés que les œufs de poule ou de dinde.

Etant données ces variations dans la teneur en iode des œufs il m'est impossible de le définir par un chiffre moyen je me contenterai de dire qu'elle varie entre 0 mgr. et 0 mgr. 017 pour un œuf moyen de 45 grammes.

Chatin, Lohmeyer et Nadler ont démontré que le lait contient de l'iode, ici encore je citerai le passage du mémoire de M. Chatin qui s'y rapporte :

Le lait est encore plus riche en iode que le vin, et le lait d'ânesse l'est plus que celui de vache. Abstraction faite du sol avec lequel elle varie, teneur en iode par kilog est à peu près la même que celle des poils de l'animal auquel elle appartenait.

Enfin j'ai dosé l'iode contenu dans 85 grammes d'ongles de doigts et d'orteils humains : il y en avait 1 mgr. 71 par kilog.

Ces résultats expérimentaux amènent eux-mêmes leurs conclusions : nous absorbons par jour en moyenne 1/3 de milligramme d'iode que nous apportent nos aliments liquides et solides. Une partie de cet iode s'éli-

mine par les fèces et les urines, mais l'élimination faite par cette voie est infiniment faible par rapport à celle qu'effectue la peau par la sueur, les poils et les ongles ; c'est presque exclusivement par ces organes que l'économie se débarrasse de tout l'excès de l'iode qu'elle a pu absorber. Enfin pour ce qui concerne l'élimination, d'ailleurs très peu probable, de l'iode par les poumons, aucune expérience jusqu'ici n'est venue apporter la solution de ce problème.

En terminant je ferai remarquer que, à part quelques divergences, mes résultats relatifs à la localisation de l'iode dans certains tissus s'accordent avec ceux que M. le Professeur Armand Gautier a obtenus quand il a déterminé la localisation de l'arsenic dans l'économie animale et son élimination et qu'il a consignés dans deux mémoires extrêmement remarquables à l'Académie des sciences (*Comptes-Rendus* t. C XXIX ; p. 929 et, même tome, p. 932).

CHAPITRE XII

Du rôle de l'iode dans l'économie animale, son mode d'action et son utilité.

L'économie humaine renfermant naturellement de l'iode, en absorbant et en éliminant sans cesse, cet élément doit donc lui être nécessaire, mais quel est son rôle et à quoi sert-il ?

Dans cette question si intéressante de l'iode de l'organisme tout est si nouveau, si peu étudié, et souvent si inattendu qu'il est difficile de dire à l'heure qu'il est quelle peut être la signification de ce métalloïde et son rôle ; on en est réduit à rassembler le peu de faits acquis et procédant par analogie avec les principes ou les lois connus, à en tirer des conclusions qu'on ne saurait émettre que sous toutes réserves.

On trouve dans tous les traités de pharmacologie que l'iode et ses préparations exercent une action topique irritante, et que cette irritation peut aller jusqu'à l'escharification. Mais quand au lieu d'employer des doses massives d'iode on l'administre à des doses modérées, il a des effets locaux et généraux extrêmement intéressants à étudier.

En effet, outre cette action irritante qui, dans les pre-

miers temps, avait à peu près exclusivement attiré l'attention des thérapeutistes, l'iode est encore doué d'une propriété remarquable qui mérite d'être d'autant mieux connue qu'en elle réside peut-être la véritable cause de l'efficacité merveilleuse de cette substance, dans un très grand nombre de maladies très diverses en apparence : je veux parler de sa propriété antiseptique et antiputride si bien mise en évidence pour la première fois par Boinet.

Liebig, puis Magendie, avaient constaté expérimentalement que de la fibrine, immergée dans de l'eau contenant une trace d'iode, n'avait au bout de plusieurs jours, contracté aucune odeur putride ; ils en avaient tiré cette conclusion que l'iode pourrait être employé pour la conservation des pièces anatomiques. Etant donnée la proche parenté chimique de l'iode et du chlore, l'action antiseptique de l'iode ne doit pas trop surprendre.

Mais à côté de ces effets locaux l'iode produit aussi des effets généraux remarquables. Absorbé par les voies respiratoires, ou par la peau, ou mieux par la membrane muqueuse du tube digestif, l'iode cause des symptômes d'excitation générale fort sensibles, et, à ce titre ce médicament pourrait être rangé parmi les excitants. Il donne d'abord de la sécheresse et de l'ardeur du pharynx, et, si le médicament est continné, il survient une véritable angine, en même temps que les glandes salivaires fournissent une sécrétion plus abondante, un véritable ptyalisme.

La circulation devient plus active, la peau plus chaude, l'appétit augmente d'une façon notable et les fonctions

digestives s'accomplissent avec une perfection inaccoutumée (1) (Joubin, *thèse de Strasbourg*, 1864).

Un des accidents les plus communs des préparations iodées est un coryza très violent, qui s'accompagne de céphalalgie frontale, de larmoiement ; l'insomnie est commune.

En outre on observe un ensemble de symptômes cérébraux décrits par Lugol : céphalalgie, élancements assez douloureux dans les yeux et dans les oreilles mouches volantes et éblouissements passagers, ensemble que cet observateur a nommé ivresse iodique.

L'administration de l'iode produit parfois des éruptions qui lui sont propres, l'érythème, l'acné iodique par exemple (2) la sécrétion urinaire est ordinairement augmentée, pourvu toutefois qu'il n'y ait pas de sueurs trop abondantes, auquel cas l'urine coule en moindre quantité qu'en l'état ordinaire.

Chez les femmes, l'iode cause des phénomènes spéciaux du côté de la menstruation : à peu près constamment son administration amène une exagération du flux menstruel, et, chez quelques-unes de véritables hémorrhagies (*Journ. complém. du Dict. des Sc. Médic.* p. 359).

Mais à côté de cet iodisme accidentel qu'on pourrait qualifier de normal, il en existe une autre forme, la cache-

1. Peut-être doit-on voir dans la simultanéité de ces deux phénomènes appétit et facile digestion, l'explication de l'efficacité de l'huile de foie de morue, ou l'iode servirait à faciliter l'assimilation du corps gras.

2. J'avais pensé que l'urticaire qui survient à la suite d'ingestion de certains aliments ; fraises, asperges, tomates, poissons, etc, devait être produit par l'iode que ces aliments contiennent. Si la chose est vraie pour quelques-uns, elle est fausse pour d'autres et ne pourrait être mise sous forme de loi générale.

xie iodique, signalée par Coindet, qui a été étudiée tout particulièrement par Rillet sous le nom d'iodisme constitutionnel. Ici, ce serait l'iode, en tant que substance ayant une action particulière sur l'économie, qui donnerait lieu à un empoisonnement spécial, la forme sous laquelle ou l'administre étant indifférente.

Dans cette forme d'intoxication iodique, à l'inverse de ce qu'on observe dans la précédente, les effets produits seraient à peu près indépendants soit des doses du médicament, soit des espèces de préparations employées.

Bien plus, ce serait même lorsqu'il est donné à petites doses que l'iode produirait avec le plus de facilité l'iodisme constitutionnel. On a signalé un certain nombre de faits dans lesquels l'iodure de potassium donné aux doses de 1 centigramme à 2 milligrammes en pilules ou en solution, ou bien à la dose d'un demi centigramme en frictions, aurait déterminé cette sorte d'empoisonnement.

L'iodisme constitutionnel est caractérisé par un ensemble de symptômes dont les plus saillants sont : un amaigrissement rapide, un appétit exagéré et des palpitations nerveuses.

Cet amaigrissement est parfois tellement effrayant, que les malades deviennent en peu de temps méconnaissables, et prennent l'apparence d'individus en proie à la tuberculisation aiguë. Il se manifeste d'abord par l'atrophie de certains organes glanduleux, pour lesquels l'iode paraît avoir une affinité spéciale, la glande thyroïde, les mamelles, les testicules. Le visage maigrit avec le reste du corps, mais bientôt la maigreur devient générale.

A ces trois phénomènes, tout à fait caractéristiques et à peu près constants : le marasme aigu, la boulimie, les palpitations nerveuses, viennent s'ajouter plus tard d'autres troubles fonctionnels du côté du système nerveux ayant la plus grande analogie avec ceux de la maladie de Basedow.

Il importe d'ailleurs de faire remarquer que ces cas d'intoxication iodique, constituant l'iodisme constitutionnel sont fort rares et ne frappent que les personnes affectées du goître, c'est-à-dire chez qui l'iode ne peut plus être assimilé comme il convient par cet organe.

L'intoxication iodique présente certaines particularités fort intéressantes ; l'action de l'iode semble se faire sentir d'abord sur les organes qui contiennent normalement de l'iode, puis sur ceux dont le rôle est d'en éliminer l'excès. La glande thyroïde, les mamelles, les testicules subissent une fonte particulière, la peau subit des modifications spéciales, enfin surviennent des troubles nerveux, dûs très probablement à l'accumulation de l'iode dans le tissu nerveux. Il n'y a rien là qui doive nous étonner, si on remarque que M. Gallard a démontré expérimentalement que dans les cas où il y a surcroît d'iode dans l'écomie, son taux s'élève très notablement dans l'encéphale et dans la moelle.

L'iode agit à des doses extrêmement faibles, sur l'économie comme les ferments nombreux qui y sont contenus, et on peut d'autant mieux rapprocher son mode d'action de celui des ferments que MM. Brainard et Greene ont démontré que l'iode possède une action neutralisante des plus remarquables contre le venin du crotale et contre

le curare. Ceci n'est évidemment qu'une simple hypothèse, et je ne prétends pas qu'un rapprochement avec un fait unique suffise à en démontrer le bien fondé.

Mais, si l'explication de l'action de l'iode normal agissant comme ferment n'est guère satisfaisante, on peut faire toutefois sur cette action une hypothèse reposant sur des considérations purement chimiques qui semblent très vraisemblables. On sait quelle est l'instabilité de l'iode et des combinaisons chimiques dont cet élément fait partie. Sous les influences physiques ou chimiques les plus faibles cet iode se déplace, se laisse substituer par un autre métalloïde, et en outre nombreuses sont les molécules où l'iode, qui s'y trouvait, une fois parti, s'ouvrent, se désagrègent, se simplifient où se détruisent. Par analogie à ce qui se passe *in vitro*, on peut admettre que dans l'économie l'iode jouisse encore de la même instabilité. Fixé très probablement sur des nucléines, sur des noyaux, ainsi que l'a le premier démontré le Dr Stassano pour le mercure, et d'autres savants pour quelques autres métalloïdes ou métaux, l'iode s'y trouve à l'état instable, tout prêt à quitter cette nucléine pour se porter sur une autre qui a besoin de ses services et que l'absence ou la pénurie de cet élément met dans l'impuissance d'accomplir normalement ses fonctions.

Comment donc agit l'iode ? la question est encore loin d'être éclaircie mais étant donné ce qu'on sait sur les propriétés de la métalloïde on peut donner un commencement d'explication de son mode d'action. Très fortement antiseptique, comme je le disais au commencement de ce chapitre, et en même temps stimulant énergique-

ment la nutrition, l'iode doit tenir son acticité de ces deux qualités. Les microbes et les baccilles ne contiennent jamais d'iode, les analyses de M. le Professeur Armand Gautier et les miennes le disent nettement, l'iode semble donc leur être incompatible et par conséquent s'il ne les empêche pas de vivre, du moins il leur enlève de l'activité et par suite doit diminuer dans une très forte proportion la quantité des toxines que ces microorganismes excrètent. En même temps il est probable que sous son action les tissus dont la nutrition est activée se trouvent mieux en état de se défendre et de s'opposer efficacement soit aux microbes et aux bacilles, soit à leurs produits d'excrétion.

Je ne donne bien entendu cette explication du rôle de l'iode que comme une simple hypothèse, et bien qu'elle soit plausible et qu'elle me semble vraie, des expériences nombreuses et délicates seraient seules capables d'en faire connaître la valeur.

Jusqu'à quel degré l'iode est-il nécessaire au bon fonctionnement du mécanisme animal?

De nombreux physiologistes se sont déjà préoccupés de le savoir. Je ne citerai que pour mémoire les travaux de Baumann, de Roos, de Tambach et de M. le Professeur Gley.

De leurs recherches il résulte que dès qu'on enlève à un animal sa réserve principale d'iode, c'est-à-dire sa glande thyroïde et surtout les glandes para-thyroïdes, on détermine bientôt chez lui les accidents les plus graves, si tous ces organes ont été intégralement enlevés il est de règle que la mort s'ensuive; mais si leur ablation

n'a pas été absolue, les mêmes accidents se reproduisent mais avec une intensité infiniment moindre et la mort n'est plus que l'exception. En un mot il est prouvé actuellement que l'iode est absolument nécessaire au bon fonctionnement de la machine animale.

Il était intéressant de savoir à quel moment de sa vie l'homme a de l'iode dans sa glande thyroïde. Bien que M. Lafayette B. Mendel ait tout dernièrement publié que le corps thyroïde de l'enfant nouveau-né ne contienne pas d'iode (1), Monsieur le professeur Charrin est arrivé à des conclusions toutes différentes à la suite d'un travail pour l'exécution duquel il m'a fait l'honneur d'accepter ma collaboration. Employant des méthodes différentes des nôtres et de beaucoup moins sensibles, il n'est pas étonnant que M. Mendel soit arrivé à des résultats différents.

Je dois ajouter en outre, que notre travail n'a pas eu pour but de vérifier le sien : ensemble nous avons abordé sans le savoir le même sujet, M. Mendel en Amérique et nous à Paris et ses résultats ne nous ont été connus que quelque temps après la publication des nôtres. Voici d'ailleurs *in extenso* le mémoire que nous avons présenté à l'Académie des sciences :

« Depuis quelques années le rôle du corps thyroïde en pathologie, et plus encore en physiologie pathologique

1. Antérieurement déjà MM. Miva et Stæltzner avaient publié, à la suite de 12 expériences négatives, que les glandes thyroïdes de nouveau-nés ne contiennent pas d'iode. *Iahrsbucher far Kinderheilkunde*. 1898 Bd XIV. Heft I.

va sans cesse grandissant, et les importantes découvertes que vient de réaliser le professeur Armand Gautier sont de nature à étendre encore la portée des fonctions de cet organe. Aussi est-il légitime, et même nécessaire, quand on se trouve en présence de désordres morbides, et surtout de tares pouvant influencer le développement de l'économie, d'examiner l'état de la thyroïde.

Déjà nous savons (1) que, chez les nouveau-nés issus de mères malades, et cachectisés eux-mêmes par divers processus, assez souvent ce viscère offre des modifications de structure ; d'autre part, si normalement l'extrait thyroïdien injecté sous la peau provoque en général un amaigrissement marqué, il n'est pas exceptionnel, dans certaines conditions pathologiques, de reconnaître que ces injections entraînent des variations de poids nulles ou peu prononcées.

Il était dès lors indiqué de s'enquérir des changements qui, dans ces mêmes conditions, peuvent intéresser la constitution de ce tissu; il paraissait en particulier intéressant, en raison de la part réservée à l'iode (2) d'examiner si cette substance, et par conséquent les nucléïnes spécifiques qu'elle concourt à former, subissent des variations. C'est ce que nous avons pu tenter dans le laboratoire de M. Arm. Gautier, grâce aux facilités qu'il nous a fournies; nous nous faisons un devoir de l'en remercier.

1. Voir Charrin, *Loc. Biol.* 1899.

2. M. le professeur Arm. Gautier a montré que, d'une façon générale, l'arsenic et l'iode s'accompagnent, et il s'était déjà réservé avant notre travail, l'examen des variations normales ou pathologiques de l'arsenic dans la thyroïde et la peau.

Nos recherches ont porté sur des corps thyroïdes de nouveau-nés depuis l'âge d'un jour jusqu'à trois mois; la plupart avaient quatre à six semaines. Nous avons divisé, suivant le caractère positif ou négatif des résultats, nos analyses en deux catégories, chacune d'elles nous a permis de constituer un tableau comportant les principales indications relatives à l'histoire des mères et des enfants, aux poids des glandes et à leur teneur en iode.

Il est aisé de constater, en examinant nos expériences que l'absence de ce produit ne s'observe que dans les cas où ces mères et ces enfants offrent des antécédents pathologiques.

« L'examen de ces deux tableaux nous dispense de longs commentaires.

« Il est certain que la teneur du corps thyroïde en iode varie assez fréquemment, au point que ce produit peut même faire complètement défaut. Or, parmi les causes multiples propres à modifier les proportions de cette substance (1), les maladies de la mère et de l'enfant semblent tenir une place des plus importantes. Quant le rejeton est fils d'une alcoolique, d'une typhique, d'une paludéenne, d'une pneumonique, d'une tuberculeuse, etc, d'une femme en pleine infection ou intoxication vers la fin de la grossesse; quand lui-même a été cachectisé par différents processus (gastro-entérite, broncho-pneumonie, etc) généralement on constate l'absence de l'iode dans sa glande thyroïde. Inversement lorsqu'il n'existe aucune

1. Voir, à propos des variations de l'alimentation, de l'âge, de l'espèce, des indications, etc., les travaux de Baumann, d'Oswald, de Blum, etc. (*Zeit. f. phys. Chem.*, 1899, Bd. XXI et XXIII).

TABLEAU I

Nos et noms des malades	État de la mère	Causes de la mort de l'enfant.	Poids du corps thyroïde humide	Poids du corps thyroïde sec.	Iode pour 100 gr. de glande sèche.
					gr.
1. Phil.....	Santé	Circulaire du cordon ; mort en naissant	Indéterm.	0.160	0.0039
2. Bar.....	»	id.	2.228	0.442	0.0020
3. Dez.....	»	Compression du cordon ; a vécu deux heures	2.501	0.486	0.0004
4. Maz.....	»	Né à 6 mois ; mort sept heures après sa naissance	0.386	0.081	0.0054
5. Rau.....	Hémorrhagie pendant le travail	Mort en naissant,	3.311	0.724	0.0013
6. Cerc....	Syphilis (1)	Syphilis ; a vécu trois semaines	0.911	0.200	0.0066
7. Korins..	Syphilis (1)	Syphilis ; a vécu sept semaines	0.954	0.	0.0150
8. Sauv....	Santé	Circulaire du cordon	3.466	0.677	0.0011
9. Fon.....	»	Hémorrhagie ; mort en naissant	1.916	0.404	0.0052
10. Del.....	Santé	Hémorrhagie ; mort en naissant	2.816	0.627	0.0013
11. Ast.....	Pleurésie guérie	Entérite	0.653	0.153	0.0046
12.....	»	Asphyxie pendant le travail ; mort en naissant.	1.477	0.287	0.0028
13. Ve.....	Tuberculose fibreuse	Gastro-entérite	2.572	0.756	0.0052
14. Brug....	Laryngite chronique peut-être bacillaire	Broncho-pneumonie	0.897	0.200	0.0017

1. Ces deux malades suivaient un traitement iodé.

TABLEAU II

N°s et noms de la mère.	Maladie de la mère.	Maladie de l'enfant.	Corps thyroïde frais.	Corps thyroïde sec.	Iode pour 100 gr. de glande sèche.
1.	»	»	Indéterm.	2.778	Nul
2. Riv.....	Alcoolisme	Entérite	Indéterm.	0.138	Nul
3. Sird....	Paludisme	Entérite	0.508	0.118	Nul
4. Lœven...	Tuberculose	Broncho-pneumonie	0.623	0.162	Nul
5. Sant. ...	Lithiase biliaire	Ictère	0.516	0.123	Nul
6. Cach....	Tuberculose	Gastro-entérite	0.840	0.201	Nul
7. Pla.....	Tuberculose	Ictère	0.881	8.166	Nul
8. Leblon..	Placenta prœvia	Né au 5e mois	0.198	0.023	Nul
9. Mar.....	Tuberc., 2 jumeaux,	Broncho-pneumonie	0.701	0.142	Nul
10. Mar.....	8e mois	Insuffisance hépatique	1.120	0.208	Nul
11. Lav.....	Anémie	Maladie hépatique	0.454	0.097	Nul
12. Ad.....	Fièvre typhoïde	Maladie bronzée	0.520	0.127	Nul
13. Her.....	Pneumonie	Entérite	1.433	0.308	Nul
14. Chari...	»	Méningite suppurée	1.267	0.263	Nul
15. Ric.....	Tuberculose	Gastro-entérite. Ictère	0.852	0.173	Nul
16. Char....	»	Rétention d'urine ; malformation	0.852	0.580	Nul
17. Ito.....	Chloro-anémie	Congestion pulmonaire	1.747	0.316	Nul
18. Per.....	Tuberculose ulcéreuse	Entérite. Athrepsie	0.263	0.056	Nul

tare maternelle, lorsque le nouveau-né, d'ailleurs bien constitué, a succombé en quelques instants, pendant l'accouchement, à un accident du travail (hémorrhagie, asphyxie, etc), on rencontre ordinairement, dans la thyroïde, des quantités notables de ce principe spécifique.

On comprend, du reste, relativement à cette présence ou à cette absence de l'iode, qu'il soit délicat de fixer d'ores et déjà des proportions bien définies que des recherches plus longtemps poursuivies pourraient modifier. Ces variations sont d'autant plus probables qu'il n'est pas toujours facile de savoir d'une façon exacte, chez le nourrisson, où commence la maladie et prend fin l'état physiologique.

Quoi qu"il en soit, ces influences pathologiques paraissent incontestables, elles tendent à faire disparaître complètement l'iode ; d'un autre côté, comme la thyroïde exerce, en partie grâce à cet élément, une action manifeste sur le développement de l'organisme, de telles variations ont une importance facile à saisir, surtout chez des sujets dont l'évolution laisse à désirer.

Peut-on aller plus loin et se demander (l'influence de l'alimentation réduite ici au régime lacté étant éliminée) les motifs de ces fluctuations dans la teneur en iode, même chez des sujets sains en apparence ?

La réponse est difficile. Peut-être faut-il invoquer l'infériorité des cellules du rejeton, soit une infériorité native tenant à ce que ces cellules issues de la prolifération d'éléments maternels tarés ne sauraient fonctionner intégralement, soit une insuffisance dépendant des propriétés toxiques de certains poisons physiologiques qui, cir-

culant dans l'organisme malade de la mère sont allés en traversant le placenta, influencer les tissus du fœtus en voie de formation ».

Ainsi la conclusion s'impose, l'iode existe dans l'organisme de l'enfant issu de mères bien portantes dès les premiers jours de sa vie, au contraire les mères malades ou tarées ont des enfants dont la glande thyroïde ne contient pas trace d'iode.

CAAPITRE XIII

Conclusions.

Dès les premières lignes de ce travail je me posais les questions suivantes : d'où vient l'iode que contient la glande thyroïde ; par quel processus pénètre-t-il dans l'organisme, où se localise cet élément, comment s'élimine-t-il, quel est enfin son rôle ? Les réponses à ces questions se trouvent dans les divers chapitres qui les traitent, mais disséminées parmi de nombreuses expériences il est, je crois, nécessaire que je les mette en lumière dans ces quelques dernières pages de mon travail.

D'où vient l'iode que contient la glande thyroïde et par quel processus pénètre-il dans l'organisme ? L'iode ne pouvant nous arriver que de l'extérieur, j'ai cherché parmi les choses qui nous entourent quelles étaient celles qui en contenaient, et réunissant les travaux de mes devanciers aux miens je suis arrivé à cette conclusion : que, tout, autour de nous contient de l'iode : l'air, l'eau de pluie, la neige, les eaux douces et les eaux de mer, les plantes qui les habitent ; les roches, les terrains et les végétaux qu'ils nourrissent, enfin les animaux eux-mêmes auxquels leur nourriture apporte chaque jour une certaine quantité de ce métalloïde.

On comprend sans peine que croissant sur des terrains

et arrosées par des eaux qui contiennent de l'iode, les plantes doivent apporter cet élément à l'organisme des animaux herbivores, qui à leur tour le repassent aux animaux carnivores. L'homme étant omnivore doit contenir une assez forte proportion d'iode pour cette raison que les végétaux qui forment la base de son alimentation sont généralement beaucoup plus riches en ce métalloïde que les tissus animaux dont il se nourrit également.

Tel est le cycle de l'iode et le processus par lequel il pénètre dans l'économie : plusieurs centaines d'analyses et de dosages d'iode dans les matières les plus diverses sont là pour le démontrer.

Bien que l'iode ait été signalé dans le thymus, on admettait que cet élément était surtout localisé dans la glande thyroïde et dans les glandes para-thyroïdes. Je suis le premier qui, à ma connaissance du moins, ait annoncé que l'iode se trouvait extrêmement répandu dans les tissus de l'économie, mais à des doses infiniment petites, si faibles que pour les déceler il faut opérer sur des quantités considérables de matière, de sorte qu'on peut admettre, à mon avis, que pratiquement tous les tissus animaux contiennent ce métalloïde.

Comme il arrive nécessairement un moment où, par suite de son apport constant l'iode est en excès dans les tissus, une partie s'en élimine. Cette élimination, insignifiante par les fèces et les urines, s'effectue principalement par la peau, la sueur, les cheveux et les ongles. Ce sont les cheveux qui sont l'agent principal de cette élimination. Un fait analogue pour ce qui concerne l'élimination

de l'arsenie, a d'ailleurs été déjà signalé par M. le professeur A. Gautier.

Quant au mode d'action de l'iode et à son rôle il m'est impossible pour le moment de les définir d'une façon positive, et j'en suis réduit à des hypothèse, qui sont valables sans doute, mais qui auraient besoin de confirmations expérimentales.

Etant donnée la faible quantité d'iode totale que contient l'économie, il semble que cet élément puisse agir à des doses extrêmement faibles, se rapprochant ainsi du mode d'action des ferments solubles. De plus l'instabilité de la combinaison moléculaire de l'iode le rend apte à passer très rapidement d'une molécule à une autre.

Enfin les propriétés antiseptiques et toniques de l'iode portent à croire que c'est un élément tonifiant les tissus et les rendant plus aptes à se défendre contre les microorganismes qu'il tue ou dont il ralentit l'activité en même temps qu'il diminue ainsi indirectement la quantité de toxines que ces êtres produisent et qu'il annihile probablement leurs propriétés nocives.

Je ne saurais terminer ce travail sans répondre à une objection qu'on ne manquera pas de me faire et qui, si elle était juste, risquerait fort de réduire à néant mes conclusions : on pourrait me dire, comme on l'a dit à M. Chatin, vous trouvez de l'iode partout, prouvez-nous qu'il ne vient pas de vos appareils, de vos réactifs, des poussières qui contiennent de l'iode et qui peuvent tomber dans vos liqueurs, prouvez-nous que vous avez pris toutes les précautions nécessaires quand il s'agit de déceler des traces et que ces traces d'iode que vous trouvez

dans certains cas ne sont pas de l'iode fortuit, de l'iode que vous aurez laissé s'introduire accidentellement au cours de vos recherches, dans vos réactifs, dans les appareils qui ont servi à vos recherches.

Ma réponse sera très simple : outre toutes les précautions dont je me suis entouré pour employer des réactifs exempts de toute trace d'iode et pour éviter l'apport d'ailleurs presque absolument nul de cet élément par les poussières atmosphériques, précautions méticuleuses, qui sont une garantie de la justesse de mes conclusions, il est un fait qui est le critérium, de leur exactitude.

Quand dans trois expériences portant sur des produits différents, menées de front et exécutées dans des conditions identiques, il en est deux qui donnent des résultats négatifs, et une seule un résultat positif, il est impossible d'admettre que cet iode soit accidentel. Que de fois, au cours de ces recherches, j'ai obtenu ce résultat, et chaque fois j'ai accueilli avec plaisir une expérience négative qui me donnait une certitude de plus de la finesse de la méthode employée et de l'exactitude des conclusions que je pouvais en tirer.

Les mêmes objections auraient pu être faites lorsque M. A. Gautier cherchant l'iode dans l'air et dans l'eau de mer l'y découvrit à l'état organique et organisé. Si, poursuivant sa méthode, il n'eût pas prouvé l'absence absolue d'iode minéral dans cet air et dans l'eau de l'océan, on eut pu lui objecter aussi que l'iode qu'il trouvait à l'état organique avait pu être amené par ses réactifs. Il ne serait pas difficile aux esprits inquiets d'appliquer à la découverte de l'iode thyroïdien de Baumann les mêmes objections sans portée.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Allary. — Bull. Société chimique, t. 35, p. 11 et 12, 1881.

Angélini. — Journal de Pharmacie 2e série, t. X, p. 24.

— Annales des Mines 1re sèrie, t. VIII, p. 292.

— Journal fur chemie und Physik de S. C. Schweiger, t. 36, p. 319.

— Annalen der Physik de L. W. Gilbert, t. 73, p. 333.

Ankum (Van). — Journal f. prackt-chem, t. 58, p. 257.

Aschoff. — Archiv. des Apothekersvereins de Brandes, t. 20 p. 148.

Balard. — Annales de Physique et de Chimie t. 28, p. 78.

— Journal f. Chemie u. Physik (Schweiger t. 44, p. 350).

— Archiv. f. die gesammte Naturlehre, t. 5, p. 126.

Barral. — Comptes rendus à l'Acad. des sciences, 1852, t. XXXIV, p. 58, 283, 824, 1852, t. XXXV, p. 427, 1853, t. XXXVI, p. 184.

Baumann. — Zeits. f. physiol. chem., t. 21, p. 319.

Baumann et Roos. — Zeits. f. physiol. chem., t. 21, p. 481.

Baumann. — Zeits. f. physiol. chem., t. 22, p. 1.

— Munchener medic. Woch., 7 avril 1896, p. 309.

— Munchener medic. Woch., 19 mai 1896, p. 476.

— Munchener medic. Woch., 28 avril 1896, p. 398.

Baumann et Goldmann. — Munchener medic. Wochen, nº du 24 novembre 1896.

Baumont (Elie de). — Bulletin de la Société géologique de France, 1846, p. 7.

Baug (I.). — Berlin clin. Wochen. 24 décembre 1897.

— — Sur l'excrétion et l'iodothyrine par le lait.

Berhardy. — Archiv. der Pharmacie, 1re série, t. 26, p. 199.

Berzelius.— Journal f. Chem. u. Physik Schweiger t. 44, p. 128.

— Annalen d. Phyzik u. Chemie Poggendorff, t. 4, p. 269.

— Lehrbuch der Chemie de Berzelius t. 1, p. 255.

Besnou. — Journal de pharmacie et de chimie 3e série, 1851 ; T. XX ; 270.

Blum (F.)— Zeits. f. physiol. Chem. T. 26, p. 160 à 174 (1898).

— Munchener médic. Wochen. N° 8, 9, 11 (1898).

Bonjean. — Analyse des eaux minérales d'Aix en Savoie Chambéry 1838. p. 81.

— Journal de chimie médicale, pharmacie et toxicologie, t. 14, p. 123.

Bourcet. P. — Comptes-rendus T. CXXVIII p. 1120.

— Bull. Soc. Chim. 3e série, T. XXI, p. 554.

— Bull. Sc. Pharmacol. N° de décembre 1899.

— Voir Charrin. Voir Gley.

Boussingault. — Annales des Mines, 3e série, 1834, t. V, p. 527.

— Annales de Chimie et de Physique, 2e série, t. 30, p. 94 et 95.

— Ann. de Chim. et de Phys., 3e série, t. 30, p. 94 et 95.

— Journal f. chem. u. Physik Schweiger, t. 46, p. 113.

Braudes. — Archiv. des Apotekersvereins, t. 16, p. 107 ; t. 13, p. 156 ; t. 15, p. 157.

Bussy. — Journal de Pharmacie, 2e série 1839, t. XXV, p. 718, 3e série, 1850, t. XVII, p. 431.

— Journal f. praktische chemie, t. 14, p. 495 ; t. 50, p. 285.

Bussy. – Jahresbericht über die Forschritte der chemie, 1850, p. 267.

— Comptes-Rendus, t. 30, p. 537.

— Jahresbericht de Liebig et Kopp, 1850, p. 267.

Bustamente. — Ann. de Chim. Physique, t. 62, p. 110.

Cantu. — Annales de chimie et de physique, 1825, 2e série, t. XXVIII p. 221.

— Mém. du Turin, t. 29, p. 221.

— Journal de Schweiger t. 44, p. 351.

— Archives de Kastner, t. 5, p. 127.

Charpentier (De). — Annales des Mines, 1re série 1824, t. X. p. 251.

Charrin et Bourcet. — Comptes-rendus, 2 avril 1900.

Chevallier. — Journal de pharmacie, t. 8, p. 409.

Casaseca. — Comptes-rendus, 37, p. 348.

Chatin. — Journal de pharmacie, [3] t. 17, p. 418 ; [4] t 4 p. 287.

— Comptes-rendus à l'Ac. des sc. t. 32, p. 669 ; t. 34, p. 519, 529, 584 ; t. 34, p. 14, 51, 409 ; t. 35, p. 46, 107, 505; t. 37, p. 487, 723, 958; 38, 83 ; t. 39, p. 1083.

— L'Institut, 1853, p. 290 ; 1858, p. 78.

— Jahresbericht de Liebig et Kopp, 1850, 267; p. 1851, p. 319 ; 1852, p. 342, 5[illegible], 753 ; 1853, p. 330 ; 1854, 309 ; 1858, p. 97 ; 1866, p. 703.

— Annales de chimie et de physique, 3e série, 1848, t. XXII ; p. 327.

— Journal fur praktische Chemie, t. 50, p. 273 ; t. 51, p. 277.

Chenu. — Essai pratique sur l'action thérapeutique des eaux minérales. Paris, Nancy, 1840, t. I, p. 337.

Cloëz. — L'Institut, 1857, p. 192.

Courtois. — Annales de chimie, 1813, t. LXXXVIII ; p. 304.

Croockewit. — Journal de Pharmacie, 1844 ; t. V ; p. 113.

Creuzburg. — Archives de Kastner, t. 27, p. 221.

Dario Baldi. — Archives ital. de biologie, t. 29, p. 353 (1853).

Daubeny. — L'institut, 19 juillet 1838.

— Annales de chimie et de physique 2e série, 1825, t. XXVIII, p. 178.

Dechan. — Bull. soc. chim. t. XLVII, p. 331 et t. XL, p. 342.

Dickie. — Annalen der pharmacie t. 34, p. 240.

Dorvault. — Iodognosie Paris 1850 in-8 ; p. 2.

Dorvault. — Comptes-rendus 15 janvier 1849.

Drecksel. — Zeits für Biologie, t. 33, p. 85.

— Centralbl. f. physiol. 1896, n° 24.

Duflor. — Archiv. der pharmacie [2] t. 49, p. 29.

— Iahresbericht de Liebiget Kopp 1847 ; 48, 379.

Egidi. — Giornale de fisica, etc. Luigi Brugnatelli, 18, 240.

— Journal f. chemie de Schweiger, t. 45, p. 128.

Emmet. — The american Journal of sciences and Arts (Silliman), t. 18, p. 260.

Fife. — Annales de chimie et de physique, 2e série 1819, t. XII, p. 405.

— The Edimbourg phylosophical Journal, t. 1, p. 254.

— Annalen der Physick de Gilbert, t. 66, p. 241.

Foit Fritz. — Zeits. f. biologie. T. 35, p. 116.

Fuchs. — Repertorium f. die. Pharmacie de Buchner, t. 14, p. 276.

Gaultier de Claubry. — Journal de pharmacie de Trommsdorff, t. 5, p. 371.

Gaultier de Claubry et Colin. — Ann. de chimie, 1814, t. XC, p. 87.

Gautier (A.). — Comptes-rendus, t. CXXVIII. p. 1069.

— Comptes-rendus, t. CXXVIII, p. 653.

Gautier (L). — Revue médicale de la Suisse Romande, octob. 1899.

Gentele. — Chemical Gazette 1850, p. 46.

Gerdy (Vulfranc). — Annales des mines, 4e série, 1842, T. II ; p. 105.

— Comptes-rendus à l'Académie des Sciences 1842 ; T. XIV ; p. 757.

Girardin. — Comptes-Rendus à l'Académie des sciences T. 14 ; p. 618.

Gley et P. Bourcet. — Comptes rendus à l'Acad. des Sciences, 18 juin 1900.

Gmelin (L.). — Annales de pharm. T. 31, p. 321.

Göbel. — Repertorium der pharmacie de Buchner, T. 11, p. 544.

Gonod. — Thèse inaugurale de l'école de Pharmacie de Paris, avril 1856.

Gräger. — Archiv. der Pharm. 1.e série, p. 26, 60 et 187.

Grange. — Comptes-Rendus à l'Ac. des sc. 1852 ; t. 34; p. 332.

Guilbert. — Thèse de la Faculté de Médecine sur les eaux potables du Noyonnais, Paris 1857.

Hayes. — Jahresbericht de Berzelius, t. 21, p. 217.

Happ. — Journal der Parmacie Trommsdorf, 6, 1, p. 304.

Harnack. — Zeitschrift Phys. u. Chem. T. 24 ; p. 412.

Haussmann. — Annales d. Pharmacie. T. 22, p. 170.

Henry (O). — Journal f. praktische Chemie. T. 47, p. 231.

— Bulletin de l'Académie de Médecine, 1842-1843, t. VIII, p. 94, 1850-1851, t. XVI, p. 90-109, 1853-1854, t, XIX, p. 450-753, 1854-1855, t. XO, p. 882-1240.

— Journal de Pharmacie et de chimie, 3e série, 1848, t. XIV, p. 245.

— De l'existence de l'iode dans les eaux sulfureuses des Pyrénées et dans la barégine. Paris, 1845.

Holl. — Journal der Pharmacie. (Berzélius) 7, [2] p. 137 ; 12, 1, p. 297.

Holger. — Zeitschrift fur. Physik de Baumgartner. T. 9, p. 75.

Hennig. — Munchener médic. Wochens. 7 avril 1896.

Hopfer de l'Horme. — Annalen der Pharmacie. 21, 73.

Huchison. — Journal of. physiol, t. 23, p. 178 (1898). Premières observations sur la chimie et la physiologie de la glande thyroïde.

John. — Archiv. des Apothekersvereins, t. 45, p. 128.

— Archiv. de Kastner, t, 4, p. 323.

Jonas. — Annalen der Pharmacie, t. 26, p. 346.

Kletzninski. — Hellers Archiv. t. 12, p. 384.

Kœttstorffer. — Zeitschrift fur analyt. chem. III Heft, octobre, 1878.

Krüger. — Archiv. de Pharmacis, t. 32, p. 292, t27, p. 444.

— Archiv. de Braudes, t. 11, p. 283.

Krutwig. — Deuts. chem. Gesell. t. XVII p. 341.

Lambert. — Journal de Pharmacie et de chimie, 3e série 1851, XXIX, p. 240.

Lamy. — Journal de Pharmacie (3) t. 18, p. 33.

— Journal. f. praktische Chimie t. 51. p. 187.

Lassaigne. — Journal de chimie médicale, 2e série. 1835. t. I ; p, 57.

Lavini et Viale. — Journal de Pharmacie et de chimie, 3e série, 1856 ; 2 XXIX ; p. 405.

Liebig. — Archiv. de Kastner, t. 5, p. 454.

— Magazine der Pharmacie, t. 16, p. 124.

Lohmeyer. — Gôtting. Ges. d. Wiss. Nachv. 1853, p. 131.

Luca. — Journal de Pharmacie (3e Série) t. 32, p. 414 ; t. 33, p. 32.

— Comptes, rendus,t. 47, p.644 ; t. 49, p. 170 ; t. 51, p.177.

Macadam. — Edimbourg phil. J. T. 53, p. 315.

— Quarterly Journal of. the Chemical Society of London T. 6, p. 166.

— Journ. fur. prakt. Chem., t. VIII.

Magnus-Lévy (A.). — Zeits f. clin. me l., T. 33 ; p. 1897.

Marchand. — Journal de Pharmacie (3). T. 17, p. 356 ; T. 33, p. 271, 401.

— Comptes-rendus à l'Ac. des Sc. T. 34, p. 55.

— L'Institut 1852, p. 116.

— Jahresbericht de Liebig et Kopp. 1850, p. 267 ; 1852, p. 751, 752 ; 1858, p. 97.

— Mémoires à l'Académie impériale de Médecine 1855 ; t. XIX, p. 121.

— Bulletin de l'Académie de Médecine 1852-53, t. XVIII ; p. 155.

— Journal f. praktische Chemie, T. 19, p. 151.

Marck (Von der).—Archiv. der pharmacie,[2] T.51, p. 154.

— Jahresbericht de Liebig et Kopp, 1847, p. 48, 379.

Martin. — Comptes-Rendus, T. 37, p. 487.

Meissner.—Journal f. chem. u. Physik Schweiger, T. 43, p. 68.

Mendel Lafayette (B.). — American journal of Physiologie ; t. 3, p. 285.

Mène. — Comptes-Rendus, T. 49, p. 250 et 502.

Menzel et Cochler. — Archives de Kastner, T. 12, p. 252 T. 13, p. 336.

— Journal f. chem. Phys. schweiger, T. 50, p. 252.

Meyer. — Journal de pharmacie (Trommsdorf), T. 5, 42, p. 430.

Meyrac. — Journal de pharmacie et de chimie, 3ᵉ série, 185, t. XVII, p. 450.

— Comptes-Rendus à Acad. des sciences, T. 30, p. 475

— Jahresbericht der chemie de Liebig et Kopp, 1850. p. 268.

Miva et Stœltnzer. — Jahrsbucher fur Kinderheilkunde, 1898. B d. XLV ; H. 1.

Moride. — Journal de Pharm. et de chimie, 3ᵉ série, 1854, t. XXV ; p. 131.

Morin. — Journal de Pharmacie, T. 27, p. 84.

Mossé. — Comptes-rendus du Congrès des Soc. savantes tenu à Toulouse en 1899. Section des sciences. p. 26.

Muller. — Archiv. de pharmacie (2) t. 35, p. 40.

Nadler. — Journal f. prackt. chem. t. 99, p. 183.

— — Jahresbericht uber die Forschritte der chimie (Liebig et Kopp.) 1866, p, 137.

Nenturich et Pleischl. — Zeitschrift, f. Phys. de Baumgartner, T. 4, p. 91 et 97.

Oswald. — Archiv. f. die ges. Physiol. T. 79. année 1900.

— Munchener médic. Woch nº 23, 1899.

Oswald. — Zeit. f. physiol.chem, t.27 p. 14.(Historique de la question de l'iode organique).

Paderi. — Soc. médic. chirurg. di Pavia, analysé in Riforma medica du 5 août 1898.

Paravey. — Journal de chimie médicale, 1840. 2e série, t. VI ; p. 575.

Personne. — Comptes-Rendus à l'Ac. des sciences. T. 30, p. 478.

— Jahresbericht de Liebig et Kopp, 1850, p. 268.

— Journal de Pharmacie et de chimie. 3e série, 1850, t. XVII, p. 451.

Pfaff et van der Suissen. — Journal f. Chem. u. Phys. Schweiger, 45, 378.

Pommier. — Journal de Pharmacie. 2e série, 18 27. 2e série, t. XIII, p. 452.

Posner. — Berliner Klinische Wochen 14 mars 1898.

— (Indication des principaux travaux sur l'iodothyrine).

Preuss. — Ann. der Pharm. T. 34, p. 239.

Rabuteau. — C. R. de la Soc. de biologie, 1868.

— Gazette hebdomadaire de méd. et de chir. 1868, p. 582.

Roos. (E.). — Zeits, f. physiol. Chem. T. 6 ; p. 429.

— Ziets. f. physiol. Chem. T. 28 ; p. 40.

— Ziets. f. physiol. T. 25 ; p. 242, (1898).

— Ziets, f. physiol. Chem. T. 25 ; p. 1.

— Munchener medic. Wochen., 24 novembre 1896.

Rabourdin. — Comptes-Rendus, XXXI, p. 784 (1850).

Ragazzini. — Journal de Chimie Médicale. T. II, p. 360.

Reynoso Alvaro. — Journal de pharmacie et de chimie 3e série 1849 ; T. XV ; p. 406.

— Annales des Mines, 4e série, 1851 ; T. XIX, p. 351.

— Annales de Chimie et de physique, 3e série, 1850 ; T. XXV, p. 285.

Rio (Del.) — Journal f. Chem. u. phys. Schweiger, T. 50, p. 494 ; T. 51, p. 253.

— Annales de Chimie et de physique. T. 62, p. 110.

Rositzky (A.). — Wiener Klinisch. Woch., 16 septembre 1897.

Sarphati. — Repertorium f. d. Pharm. Buchner, t. 59, p. 314.

Schaerges (A.-C.). — Sur la portion active de la thyroïde. Apotek. Zeit., 8 septembre 1897.

Schmitzler et Ewald (K.). — Wiener Klinisch. Wochens., 16 juillet 1896.

Schürmayer. — Allgem.medic. centr. Zeitung, 10 et 13 juin 1896 (sur la présence de l'iode dans l'organisme).

Sérullas. — Journal de Pharmacie, 2e série, 1823, t. XVI, p. 322.

Sgarzi. — Journal de chimie médicale, t. 10, p. 738.

Steinberg. — Journ. fur prackt. Chem., t. XXV ; p. 387.

— Jahresbericht f. d. pracktische Chemie, t. 25, p.387.

Straub. — Schweizer Naturwissenchaft Anzeiger, t. 3, p.59.

— Annalen der physik. de Gilbert, t. 66, p. 249.

Stratingh. — Repertorium f. d. Pharmacie, Buchner, t. 15, p. 282.

Stolze. — Berlinischer Iahrbuch der Pharmacie, t. 29, p. 202.

Tambach. — Zeitschr. f. Blologie, t. 36, p, 549.

Thorel. — Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, 1849, t. XVI, p. 291.

Torosiewicz. — Repertorium f. d. Pharmacie, Buchner, t. 34, p. 8 ; t. 36, p. 169 : t. 61, p. 395 ; t. 63, p. 114 ; t. 66, p. 314.

Turner. — The Edimbourg philosophical Journal, t. 1, p. 159.

Vauquelin. — Annales de chimie et de physique, t. 29, p. 99, 2e série.

— Journal der Pharmacie (Trommsdorff), t. 11, p. 125.

Vogel (A.). — Archives de Kastner, t. 6, p. 333.

— N. Repert. Pharm. T. 5, p. 3.

Volcker. — L'Institut, 1849, p. 46.

— Jahresbericht de Liebig et Kopp, 1849, p. 251.

Wackenroder. — Archiv. der Pharmacie, 1re série, t. 15, p. 197 ; T. 17, p. 187 ; T. 24, p. 140 ; T. 26, p. 321.

Waltl. — Repertorium f. d. Pharm. (Buchner), T. 66, p. 314.

Weiss (F.). — Munchener medic. Wochen. N° 1 (1897).

Yniestra. — Annales de Chimie et de Physique. T. 111, p. 62.

— Annalen der Phys. u. Chem. (Poggendorf). T. 39, p. 526.

— Journal de Pharmacie, 2e série, 1837, t. XXIII, p. 29.

— Comptes-Rend. à l'Ac. des Sc., 1836, T. 3 ; p. 93.

Vu : le Président de la thèse
ARMAND GAUTIER

Vu : le Doyen,
BROUARDEL

Vu et permis d'imprimer,
Pour le Vice-Recteur de l'Académie de Paris
l'Inspecteur d'Académie.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

AVANT-PROPOS 7

CHAPITRE I. — Historique de la question 10

CHAPITRE II. — Méthodes de recherche et de dosage de l'Iode. 15

CHAPITRE III. — De l'Iode dans l'Air. 23

CHAPITRE IV. — L'Iode dans les roches et les terrains 31

CHAPITRE V. — L'Iode dans l'eau de Mer 35

CHAPITRE VI. — L'Iode dans les eaux de pluies, de fleuves rivières et sources. 39

CHAPITRE VII. — L'Iode dans le règne végétal 47

CHAPITRE VIII. — L'Iode dans les végétaux terrestres ne servant pas à l'alimentation humaine 56

CHAPITRE IX.— L'Iode dans les matières végétales alimentaires. 64

CHAPITRE X. — L'Iode dans les animaux comestibles marins et d'eaux douces. 80

CHAPITRE XI. — Localisation de l'iode dans les tissus animaux et sa présence dans les aliments d'origine animale. . 84

CHAPITRE XII. — Du rôle de l'Iode dans l'Economie, son mode d'action et son utilité. 96

CHAPITRE XIII. — CONCLUSIONS 110

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE 114

Jouve et Boyer, imp. de la Faculté de médecine, 15, rue Racine, Paris.